O WYTRZYMAŁOŚCI
KOŁOWYCH ŁUKÓW SPRĘŻYSTYCH.

NAPISAŁ
K. Obrębowicz,
inżynier.

(Dokończenie)[1].

§ 13. W przykładzie poprzednim obliczyliśmy tylko momenty wyginające; dla oznaczenia naprężeń krańcowych w przekrojach, trzeba jednakże obliczyć jeszcze siły środkowe, działające centralnie na przekrój, oraz siły poprzeczne (ścinające). Oznaczenie sił tych nie przedstawia żadnych trudności, jeżeli znamy wszystkie siły zewnętrzne, łącznie z oddziaływaniem opór wyznaczonem poprzednio. Jeżeli bowiem rozłożymy wszystkie siły zewnętrzne, działające na część łuku po prawej lub po lewej stronie od obserwowanego przekroju, a mianowicie każdą z tych sił na 2 składowe, jedną równoległą do stycznej, drugą równoległą do promienia w danym punkcie łuku, to suma wszystkich składowych równoległych do stycznej da nam siłę środkową P, suma zaś wszystkich składowych równoległych do promienia — siłę poprzeczną S.

Siła poprzeczna S powoduje w przekroju natężenia ścinające, w sposób zupełnie podobny jak w przekrojach belek prostych i dla tego nad tą częścią bliżej zastanawiać się nie mamy potrzeby. Siła środkowa P zaś, rozkładając się równomiernie po całym przekroju, powoduje w każdym jego punkcie natężenie $k = \frac{P}{F}$. Natężenie to wypada dodać do równogatunkowego natężenia krańcowego, powodowanego momentem wyginającym, a suma tych natężeń da nam natężenie krańcowe ogólne. Natężenie to możnaby skombinować jeszcze z natężeniem ścinającem w tak nazwane natężenie złożone — chociaż w ogóle w łukach ostatnia kombinacya jest zazwyczaj zbyteczną, bo natężenie skrajne cisnące (największe) znajdujemy zazwyczaj w górnej lub dolnej krawędzi przekroju, gdzie natężenie ścinające bywa przeważnie zerem — największe zaś natężenie ścinające znajdujemy w środku przekroju, gdzie ciśnienie znów bywa mniejsze. Kombinacya więc natężeń cisnących i ścinających tylko w wyjątkowych wypadkach da natężenie złożone, ilościowo większe, aniżeli krańcowe natężenie cisnące w krawędzi najsilniej natężonej. Wypadek ten ma miejsce, np. dla tych przekrojów, gdzie moment wyginający jest zerem — lub przynajmniej gdzie względnie małą posiada wartość.

§ 14. Sposób obliczenia przeprowadzony w § 12 jest dogodnym, jeżeli rozkład obciążenia niebezpiecznego jest znany *a priori*. Jeżeli jednak celem obliczenia jest nietylko oznaczenie natężeń w łuku dla pewnego, danego z góry już układu obciążeń, lecz nadto uprzednie oznaczenie takiego układu możliwych obciążeń ruchomych, któryby dla danego przekroju był najniebezpieczniejszym, w takim razie wypada obrać inną drogę, a mianowicie:

Przyjąwszy na łuku n dowolnie, lecz z punktu widzenia praktycznego dostatecznie gęsto rozłożonych punktów: 1, 2, 3 ... m, n (np. n punktów, na których spoczywają belki poprzeczne — albo słupy dźwigające platformę drogi), przyjmujemy dalej kolejno w każdym z tych punktów obciążenie = 1 i obliczamy dla niego wartości:

$M_1\ M_2 \ldots M_m\ M_n$ (momenty)
$P_1\ P_2 \ldots P_m\ P_n$ (siły środkowe)
$S_1\ S_2 \ldots S_m\ S_n$ (siły ścinające).

Zestawiwszy otrzymane tak spółczynniki w tablice, z łatwością oznaczymy obciążenia niebezpieczne dla danego przekroju, np.

Największe M_m otrzymamy, jeżeli obciążymy możliwie silnie wszystkie punkty, dające dla M_m spółczynniki dodatne — a pozostawimy możliwie nieobciążone punkty dające spółczynniki ujemne. Obciążając zaś odwrotnie, otrzymamy $M_{m\ min}$, które naturalnie ilościowo może być większe, a więc bardziej niebezpieczne niż $M_{m\ max}$.

Chcąc postępować jeszcze dokładniej, wypadałoby z wartości M, P, S obliczyć odnośne spółczynniki natężeń dla danych przekrojów (lub prętów w łukach kratowych) i zestawiwszy je w podobną tablicę oznaczać obciążenia najniebezpieczniejsze dla danego przekroju łuku, lub dla danego pręta wykratowania.

Z tablic tych w każdym razie nadzwyczaj łatwo oznaczyć istotne wartości M, P, S lub wartości natężeń dla dowolnego obciążenia. Każda z tych wartości jest bowiem sumą iloczynów z obciążenia każdego punktu przez odnośny spółczynnik tablicy.

Ponieważ obliczenie podobnych tablic jest mozolnem, a tablice tak obliczone mogą być zastosowane tylko do danego łuku, lepiej będzie obliczać owe spółczynniki dla wartości $r = 1$. Tablice tak obliczone dla wartości M, P, S, zatrzymują wartość dla każdego podobnego łuku, chociaż o innym promieniu. W celu otrzymania rzeczywistych wartości dla momentów, wypada jednakże odnośne spółczynniki mnożyć nietylko przez obciążenia, lecz dodatkowo jeszcze pomnożyć je przez promień danego łuku.

§ 15. Jeżeli wysokość przekroju łuku w stosunku do promienia jest dość znaczna, wypada uwzględnić jeszcze odkształcenia łuku powodowane siłami środkowemi. Ponieważ w łukach działają przeważnie cisnące siły środkowe, więc przyjmiemy siły ściskające przekrój jako dodatne. Siła środkowa P przyczepiona do środka ciężkości przekroju rozkłada się równomiernie na przekrój, to znaczy, że natężenia we wszystkich punktach przekroju będą równe $\frac{P}{F} = k$. Jeżeli z łuku wytniemy wycinek o nieskończenie małym kącie środkowym $d\varphi$ i uważać będziemy jeden przekrój wycinka jako podstawę, drugi zaś jako przekrój obciążony, to bez znacznego błędu możemy przyjąć, że w obrębie tego nieskończenie małego wycinka siła P się nie zmienia, to znaczy, że dowolne włókno oddalone na y od punktu ciężkości przekroju, kurczy się na całej swej długości $[w = (r + y)\, d\varphi]$ równomiernie. Długość włókna tego po skurczeniu będzie więc:

$$w' = (r + y)\, d\varphi \times \left(1 - \frac{k}{E}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (46).$$

Jeżeli pominiemy tymczasowo poprzeczne rozszerzanie się przekroju pod wpływem ściskania, to ponieważ wszystkie włókna kurczą się proporcyonalnie do swej długości, $\left(1 - \frac{k}{E}\right)$ jest bowiem stałą dla całego przekroju, więc przekrój ściskany przybliżyłby się do podstawy wycinka w ten sposób, że obróciłby się około środka łuku o kąt:

$$\Delta' d\varphi = d\varphi\left(1 - \frac{k}{E}\right) - d\varphi = -\frac{k}{E} \cdot d\varphi \quad . \quad . \quad (47).$$

Znaną jest jednakże rzeczą, że włókno w, ściskane natężeniem k, kurcząc się w długości swej o: $w \cdot \frac{k}{E}$, rozszerza równocześnie swój przekrój, a rozszerzenie to w każdym kierunku przekroju odbywa się w stosunku $\frac{k}{m \cdot E}$ wymiarów poprzecznych.

Dla metali $m = 4$, a spółczynnik rozszerzania się rozmiarów przekroju będzie $\frac{k}{4E}$ albo $\frac{P}{4FE}$.

Włókno oddalone o y od środka ciężkości, przesunie się więc o:

$$\Delta y = y \cdot \frac{k}{4E} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (48).$$

[1]) Por. zesz. za luty r. b. — We wzorze 24-m pierwszej części zakradła się omyłka w wyrażeniu dla Δl; ostatnie dwa wyrazy powinny mieć znak odwrotny, a więc: $- \cos^2\alpha + \cos\alpha$]. We wzorze 12-ym $\Delta \frac{\pi}{2}$ również omyłka, w mianowniku zamiast 2 powinno być EJ.

Końce tak przesuniętych włókien wytworzą płaszczyznę, która nie przechodzi jednakże już przez środek łuku, lecz przecina się z podstawą wycinka w oddaleniu od środka ciężkości przekroju:

$$\left.\begin{aligned} r' &= r\left(1+\frac{k}{4E}\right) \\ \text{czyli}\quad \Delta r &= r\,\frac{k}{4E} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots (49).$$

Dla włókna środkowego mamy:

$$ds = r\,d\varphi$$

$$ds' = ds\left(1-\frac{k}{E}\right) = r\left(1-\frac{k}{E}\right)d\varphi$$

$$ds' = r'\,d\varphi'$$

z czego wynika:

$$d\varphi' = d\varphi\,.\,\frac{r}{r'}\left(1-\frac{k}{E}\right)$$

$$d\varphi' = d\varphi\,.\,\frac{1-\frac{k}{E}}{1+\frac{k}{4E}}$$

$$\Delta d\varphi = d\varphi' - d\varphi = -\frac{\frac{5k}{4E}}{1+\frac{k}{4E}}\,d\varphi$$

albo wprowadzając $k = \frac{P}{F}$

$$\Delta d\varphi = -\frac{\frac{5P}{4FE}}{1+\frac{P}{4FE}}\,d\varphi = -\frac{\frac{5}{4}\,\frac{k}{E}}{1+\frac{k}{4E}}\,d\varphi \;\ldots (50).$$

Wyrażenie to da się dogodnie zcałkować dla łuku kołowego, dla którego P jest funkcyą trygonometryczną kąta φ, np. Siła środkowa powodowana parciem oporowem H będzie:

$$P = H\cos\varphi$$

czyli:

$$\Delta d\varphi = -\frac{\frac{5}{4}\,.\,\frac{H}{FE}\,.\,\cos\varphi\,d\varphi}{1+\frac{P}{4FE}\,.\,\cos\varphi},$$

co całkując w granicach od 0 do φ, otrzymamy:

$$\Delta\varphi = -5\left\{\varphi - \frac{2}{\sqrt{1-\left(\frac{H}{4FE}\right)^2}} \times \operatorname{arc\,tg}\left[\sqrt{\frac{1-\frac{H}{4FE}}{1+\frac{H}{4FE}}}\,.\,\operatorname{tg}\frac{\varphi}{2}\right]\right\} \ldots.(51).$$

Ponieważ jednak wyrażenie to wprowadzać musimy jeszcze w dalsze wzory i potem wzory te całkować powtórnie — doszlibyśmy więc ostatecznie do zbyt zawiłych wzorów, i dla tego też uważamy za konieczne, wprowadzić pewne uproszczenie wzoru:

We wzorze 50-m, w mianowniku, wartość $\frac{k}{4E}$ jest w zastosowaniach praktycznych bardzo mała w stosunku do jedności i może być zaniedbaną bez znacznego błędu. Dla żelaza np. i naprężenia bezpiecznego $k = 800$ atmosfer, $E = 2\,000\,000$ atmosfer, mamy

$$\frac{k}{4E} = \frac{800}{4\,.\,2\,000\,000} = \frac{1}{10000},$$

a więc bardzo małe, a uproszczony wzór 50-ty przedstawi się w kształcie:

$$\Delta d\varphi = -\frac{5}{4}\,\frac{P}{FE}\,d\varphi = -\frac{5k}{4E}\,.\,d\varphi \;\;.\;.\;.\; (52).$$

Porównanie wzoru 47-go z 52-im wykazuje, że, zaniedbując zupełnie rozszerzanie się przekroju, popełniamy znaczny błąd, wynoszący już w wyrażeniu dla $\Delta\,d\varphi$ 20%, a potęgujący się w stosunku wyższym jeszcze w ostatecznych rezultatach. Dla tego też uważaliśmy za konieczne uwzględnić rozszerzenie to, tembardziej, że praktycznie ścisły wzór 52-gi jest prawie równie prosty jak wzór niedokładny, 47-y. Ściśle biorąc, wypadałoby było i dla momentów wyginających uwzględnić rozszerzanie się części ciśnionej przekroju, a kurczenie się części wyciąganej, lecz uczyniłoby to wszystkie wzory zbyt zawiłymi — i dla tego wypada zadowolić się (dla łuków o znacznej wysokości przekroju względnie do promienia) wprowadzeniem zamiast momentu bezwładności wyrażenia podanego w objaśnieniu wzoru 1-go i uwzględnieniem odnośnego przesunięcia się linii obojętnej.

§ 16. Ogólnie mamy:

$$dx = ds\cos\varphi\;;$$

$$\Delta dx = \Delta ds\cos\varphi - ds\sin\varphi\,.\,\Delta\varphi,$$

a po wprowadzeniu wartości:

$$ds = r\,d\varphi$$

$$\Delta ds = -\,r\,d\varphi\,.\,\frac{P}{FE}$$

otrzymamy:

$$\Delta dx = -\frac{Pr}{FE}\cos\varphi\,d\varphi - \Delta\varphi\,.\,r\sin\varphi\,d\varphi \;\;.\;.\;.\; (53),$$

podobnie:

$$dy = ds\sin\varphi$$

$$\Delta dy = \Delta ds\sin\varphi + ds\cos\varphi\,\Delta\varphi$$

$$\Delta dy = -\frac{Pr}{FE}\,.\,\sin\varphi\,d\varphi + \Delta\varphi\,r\cos\varphi\,d\varphi \;\;.\;.\;.\; (54).$$

Wzory 53 i 54 łącznie z 52-m posłużą nam do obliczenia odkształceń pod wpływem sił środkowych, które to obliczenia i wzory podajemy w następnych paragrafach.

§ 17. Ciężar Q przyczepiony w punkcie β

od 0 do β . . . . $P = -\,Q\sin\varphi$

od β do α . . . . $P = 0$

$$\Delta d\varphi = \tfrac{5}{4}\,.\,\frac{Q}{FE}\,.\,\sin\varphi\,d\varphi$$

$$\Delta\varphi = \tfrac{5}{4}\,.\,\frac{Q}{FE}\,(1-\cos\varphi)$$

$$\Delta\alpha = \Delta\beta = \tfrac{5}{4}\,.\,\frac{Q}{FE}\,(1-\cos\beta) \;\;.\;.\;.\;.\; (55).$$

$$\Delta dx = \frac{Qr}{FE}\,.\,\sin\varphi\cos\varphi\,d\varphi - \tfrac{5}{4}\,.\,\frac{Qr}{FE}\,.\,(1-\cos\varphi)\,.\,\sin\varphi\,d\varphi$$

$$\Delta x = \tfrac{5}{4}\,\frac{Qr}{FE}\left[\cos\varphi\,(1-\cos\varphi) - \frac{\sin^2\varphi}{10}\right]$$

$$\Delta q = \tfrac{5}{4}\,\frac{Qr}{FE}\left[\cos\beta\,(1-\cos\beta) - \frac{\sin^2\beta}{10}\right]$$

$$\Delta l = \Delta q - (h-t)\,\Delta\beta = \Delta q - r\,(\cos\beta - \cos\alpha)\,\Delta\beta$$

$$\Delta l = \tfrac{5}{4}\,\frac{Qr}{FE}\,.\left[\cos\alpha\,(1-\cos\beta) - \frac{\sin^2\beta}{10}\right] \;\;.\;.\;.\; (56).$$

$$\Delta dy = \frac{Qr}{FE}\,.\,\sin^2\varphi\,d\varphi + \tfrac{5}{4}\,.\,\frac{Qr}{FE}\,.\,(1-\cos\varphi)\cos\varphi\,d\varphi$$

$$\Delta y = \tfrac{5}{4}\,\frac{Qr}{FE}\,.\left[\sin\varphi\,(1-\cos\varphi) - \frac{\varphi - \sin\varphi\cos\varphi}{10}\right]$$

$$\Delta t = \tfrac{5}{4} \cdot \frac{Qr}{FE} \cdot \left[\sin\beta\,(1 - \cos\beta) - \frac{\beta - \sin\beta\cos\beta}{10}\right]$$

$$\Delta h = \Delta t + (l - q)\,\Delta\beta = \Delta t + r\,(\sin\alpha - \sin\beta)\,\Delta\beta$$

$$\Delta h = \tfrac{5}{4} \cdot \frac{Qr}{FE}\left[\sin\alpha\,(1 - \cos\beta) - \frac{\beta - \sin\beta\cos\beta}{10}\right] \;.\;.\; (57).$$

Dla łuku półkołowego wprowadzamy wartość:

$$\alpha = \frac{\pi}{2}$$

$$\left.\begin{aligned}
\Delta\frac{\pi}{2} &= \tfrac{5}{4} \cdot \frac{Q}{FE} \cdot (1 - \cos\beta)\\
\Delta l &= -\tfrac{5}{4} \cdot \frac{Qr}{FE} \cdot \frac{\sin^2\beta}{10}\\
\Delta h &= \tfrac{5}{4} \cdot \frac{Qr}{FE} \cdot \left[1 - \cos\beta - \frac{\beta - \sin\beta\cos\beta}{10}\right]
\end{aligned}\right\} \;.\;.\;.\; (58).$$

§ 18. Pionowe oddziaływanie opory:

$$R = -Q; \qquad \beta = \alpha;$$

wprowadzając wartości te we wzory 55, 56 i 57, otrzymamy:

$$\left.\begin{aligned}
\Delta\alpha &= -\tfrac{5}{4}\,\frac{R}{FE} \cdot (1 - \cos\alpha)\\
\Delta l &= -\tfrac{5}{4}\,\frac{Rr}{FE}\left[\cos\alpha\,(1 - \cos\alpha) - \frac{\sin^2\alpha}{10}\right]\\
\Delta h &= -\tfrac{5}{4} \cdot \frac{Rr}{FE}\left[\sin\alpha\,(1 - \cos\alpha) - \frac{\alpha - \sin\alpha\cos\alpha}{10}\right]
\end{aligned}\right\} \;.\;.\; (59).$$

Dla łuku półkołowego wprowadzamy wartość:

$$\alpha = \frac{\pi}{2}$$

i otrzymujemy:

$$\left.\begin{aligned}
\Delta\frac{\pi}{2} &= -\tfrac{5}{4} \cdot \frac{R}{FE}\\
\Delta l &= -\tfrac{5}{4} \cdot \frac{Rr}{FE} \cdot \tfrac{1}{10}\\
\Delta h &= -\tfrac{5}{4} \cdot \frac{Rr}{FE} \cdot \left(1 - \frac{\pi}{20}\right)
\end{aligned}\right\} \;.\;.\;.\;.\;.\;. (60).$$

§ 19. Ciężar p równomiernie rozłożony na jednostce długości osi łuku, od 0 do β.

$$P = -\,p\,r\,(\beta - \varphi)\sin\varphi$$

$$\Delta d\varphi = \tfrac{5}{4} \cdot \frac{pr}{FE} \cdot (\beta - \varphi)\sin\varphi\,d\varphi$$

$$\Delta\varphi = \tfrac{5}{4}\,\frac{pr}{FE} \cdot [\beta - (\beta - \varphi)\cos\varphi - \sin\varphi]$$

$$\Delta\beta = \Delta\alpha = \tfrac{5}{4}\,\frac{pr}{FE} \cdot (\beta - \sin\beta) \;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;. (61).$$

$$\Delta dx = \tfrac{5}{4}\,\frac{pr^2}{FE}\left[\tfrac{4}{5} \cdot (\beta-\varphi)\sin\varphi\cos\varphi\,d\varphi - \{\beta-(\beta-\varphi)\cos\varphi-\sin\varphi\}\sin\varphi\,d\varphi\right]$$

$$\Delta x = \tfrac{5}{4}\,\frac{pr^2}{FE}\left[\cos\varphi(\beta-\sin\varphi) - \frac{\varphi-\sin\varphi\cos\varphi}{20} - (\beta-\varphi)\left(\cos^2\varphi - \frac{\sin^2\varphi}{10}\right)\right]$$

$$\Delta q = \tfrac{5}{4}\,\frac{pr^2}{FE}\left[\cos\beta\,(\beta - \sin\beta) - \frac{\beta - \sin\beta\cos\beta}{20}\right]$$

$$\Delta l = \Delta q - r\,(\cos\beta - \cos\alpha)\,\Delta\beta$$

$$\Delta l = \tfrac{5}{4}\,\frac{pr^2}{FE} \cdot \left[\cos\alpha\,(\beta - \sin\beta) - \frac{\beta - \sin\beta\cos\beta}{20}\right] \;.\;.\; (62).$$

$$\Delta dy = \tfrac{5}{4}\,\frac{pr^2}{FE}\left[\tfrac{4}{5}(\beta-\varphi)\sin^2\varphi\,d\varphi + \{\beta-(\beta-\varphi)\cos\varphi - \sin\varphi\}\cos\varphi\,d\varphi\right]$$

$$\Delta y = \tfrac{5}{4}\,\frac{pr^2}{FE}\left[\sin\varphi(\beta-\sin\varphi) - \frac{\beta^2-\sin^2\varphi}{20} + \frac{(\beta-\varphi)^2}{20} - \tfrac{9}{10}(\beta-\varphi)\sin\varphi\cos\varphi\right]$$

$$\Delta t = \tfrac{5}{4}\,\frac{pr^2}{FE}\left[\sin\beta\,(\beta - \sin\beta) - \frac{\beta^2 - \sin^2\beta}{20}\right]$$

$$\Delta h = \Delta t + (l - q)\,\Delta\beta = \Delta t + r\,(\sin\alpha - \sin\beta)\,\Delta\beta$$

$$\Delta h = \tfrac{5}{4}\,\frac{pr^2}{FE}\left[\sin\alpha\,(\beta - \sin\beta) - \frac{\beta^2 - \sin^2\beta}{20}\right] \;.\;.\;.\;. (63).$$

Dla łuku obciążonego równomiernie na całej długości będzie: $\beta = \alpha$.

$$\left.\begin{aligned}
\Delta\beta &= \tfrac{5}{4}\,\frac{pr}{FE}\,(\alpha - \sin\alpha)\\
\Delta l &= \tfrac{5}{4} \cdot \frac{pr^2}{FE}\left[\cos\alpha\,(\alpha - \sin\alpha) - \frac{\alpha - \sin\alpha\cos\alpha}{20}\right]\\
\Delta h &= \tfrac{5}{4}\,\frac{pr^2}{FE}\left[\sin\alpha\,(\alpha - \sin\alpha) - \frac{\alpha^2 - \sin^2\alpha}{20}\right]
\end{aligned}\right\} \;.\;.\;.\; (64).$$

Dla łuku półkołowego obciążonego od 0 do β będzie:

$$\left.\begin{aligned}
\Delta\frac{\pi}{2} &= \tfrac{5}{4} \cdot \frac{pr}{FE} \cdot (\beta - \sin\beta)\\
\Delta l &= -\tfrac{5}{4}\,\frac{pr^2}{FE} \cdot \frac{\beta - \sin\beta\cos\beta}{20}\\
\Delta h &= \tfrac{5}{4} \cdot \frac{pr^2}{FE} \cdot \left[\beta - \sin\beta - \frac{\beta^2 - \sin^2\beta}{20}\right]
\end{aligned}\right\} \;.\;.\;.\; (65).$$

Wreszcie dla łuku półkołowego obciążonego na całej długości, będzie: $\beta = \frac{\pi}{2}$

$$\left.\begin{aligned}
\Delta\frac{\pi}{2} &= \tfrac{5}{4}\,\frac{pr}{FE} \cdot \left(\frac{\pi}{2} - 1\right)\\
\Delta l &= -\tfrac{5}{4} \cdot \frac{pr^2}{FE} \cdot \frac{\pi}{40}\\
\Delta h &= \tfrac{5}{4} \cdot \frac{pr^2}{FE}\left[\frac{\pi}{2}\left(1 - \frac{\pi}{40}\right) - \frac{19}{20}\right]
\end{aligned}\right\} \;.\;.\;.\; (66).$$

Jeżeli łuk nie jest obciążony na całej przestrzeni od 0 do β, lecz na dowolnym kawałku od β_1 do β_2, to skutek jest ten sam, jak gdyby łuk był obciążony:

od 0 do β_2 obciążeniem + p
od 0 do β_1 obciążeniem — p.

Wypada więc obliczyć odkształcenia dla obciążenia p od od 0 do β_1 i odciągnąć je od odkształceń obliczonych dla obciążenia p od 0 do β_2.

§ 20. Siła pozioma T w punkcie β.

od 0 do β . . . . . $P = T\cos\varphi$
od β do α . . . . . $P = 0$

$$\Delta d\varphi = -\tfrac{5}{4}\,\frac{T}{FE}\cos\varphi\,d\varphi$$

$$\Delta\varphi = -\tfrac{5}{4}\,\frac{T}{FE} \cdot \sin\varphi$$

$$\Delta\alpha = \Delta\beta = -\tfrac{5}{4}\,\frac{T}{FE}\sin\beta \;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;. (67).$$

$$\Delta dx = -\tfrac{5}{4}\,\frac{Tr}{FE}\left[\tfrac{4}{5}\cos^2 d\varphi - \sin^2\varphi\,d\varphi\right]$$

$$\Delta x = -\tfrac{5}{4}\,\frac{Tr}{FE}\left[\sin\varphi\cos\varphi - \frac{\varphi + \sin\varphi\cos\varphi}{10}\right]$$

$$\Delta q = -\tfrac{5}{4}\,\frac{Tr}{FE}\left[\sin\beta\cos\beta - \frac{\beta + \sin\beta\cos\beta}{10}\right]$$

$$\Delta l = \Delta q - r\,(\cos\beta - \cos\alpha)\,\Delta\beta$$

$$\Delta l = -\tfrac{5}{4}\,\frac{Tr}{FE}\left[\sin\beta\cos\alpha - \frac{\beta + \sin\beta\cos\beta}{10}\right] \;.\;.\;. (68).$$

$$\Delta\,dy = -\tfrac{5}{4}\frac{Tr}{FE}\left[\tfrac{4}{5}\cos\varphi\sin\varphi\,d\varphi + \cos\varphi\sin\varphi\,d\varphi\right]$$

$$\Delta y = -\tfrac{5}{4}\frac{Tr}{FE}\cdot\tfrac{9}{10}\sin^2\varphi = -\tfrac{5}{4}\frac{Tr}{FE}\cdot\sin\varphi\left(\sin\varphi - \frac{\sin\varphi}{10}\right)$$

$$\Delta q = -\tfrac{5}{4}\frac{Tr}{FE}\cdot\tfrac{9}{10}\sin^2\beta = -\tfrac{5}{4}\frac{Tr}{FE}\cdot\sin\beta\left(\sin\beta - \frac{\sin\beta}{10}\right)$$

$$\Delta h = \Delta q + r(\sin\alpha - \sin\beta)\,\Delta\beta$$

$$\Delta h = -\tfrac{5}{4}\frac{Tr}{FE}\sin\beta\left(\sin\alpha - \frac{\sin\beta}{10}\right) \quad \ldots\ldots\ldots (69).$$

Dla łuku półkołowego będzie: $\alpha = \frac{\pi}{2}$

$$\left.\begin{aligned} \Delta\frac{\pi}{2} &= -\tfrac{5}{4}\frac{T}{FE}\cdot\sin\beta \\ \Delta l &= +\tfrac{5}{4}\frac{Tr}{FE}\cdot\frac{\beta + \sin\beta\cos\beta}{10} \\ \Delta h &= -\tfrac{5}{4}\frac{Tr}{FE}\cdot\sin\beta\left(1 - \frac{\sin\beta}{10}\right) \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots (70).$$

§ 21. Parcie oporowe H.

Wstawiając we wzory poprzedniego paragrafu wartości:

$$T = H, \qquad \beta = \alpha$$

otrzymamy pożądane wzory:

$$\left.\begin{aligned} \Delta\alpha &= -\tfrac{5}{4}\frac{H}{FE}\cdot\sin\alpha \\ \Delta l &= -\tfrac{5}{4}\frac{Hr}{FE}\left[\sin\alpha\cos\alpha - \frac{\alpha + \sin\alpha\cos\alpha}{10}\right] \\ &= -\tfrac{5}{4}\frac{Hr}{FE}\cdot\left(\tfrac{9}{10}\sin\alpha\cos\alpha - \frac{\alpha}{10}\right) \\ \Delta h &= -\tfrac{5}{4}\frac{Hr}{FE}\cdot\left(\tfrac{9}{10}\sin^2\alpha\right) \end{aligned}\right\} \quad \ldots (71).$$

A dla łuku półkołowego: $\alpha = \frac{\pi}{2}$

$$\left.\begin{aligned} \Delta\alpha &= -\tfrac{5}{4}\frac{H}{FE} \\ \Delta l &= +\tfrac{5}{4}\frac{Hr}{FE}\cdot\frac{\pi}{20} \\ \Delta h &= -\tfrac{5}{4}\frac{Hr}{FE}\cdot\tfrac{9}{10} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots (72).$$

§ 22. Wzory powyższe wskazują nam, że w skutek rozszerzania się przekrojów pod ciśnieniem, odkształcenia nabierają zupełnie odmiennego charakteru, jakby to się na pierwszy rzut oka zdawać mogło. Jeżeli nie uwzględnimy tego rozszerzania przekrojów, to np. parcie oporowe H w łuku półkołowym (pomijając naturalnie odkształcenia w skutek momentów gnących) powoduje w całym łuku od $\frac{\pi}{2}$ aż do 0 ciśnienia, czyli zbliża sąsiednie przekroje wzajemnie do siebie. Zdawałoby się więc, że podobne zbliżanie przekrojów, połączone z kurczeniem się osi, powinno koniecznie zmniejszyć i rozpiętość łuku l, to znaczy, zdawałoby się, że Δl powinno być ujemne. Tymczasem wzór 72 pokazuje nam, że Δl jest dodatne, to znaczy, że rozpiętość się powiększa pod wpływem sił środkowych, powodowanych siłą H, a tylko wysokość h znacznie się zmniejsza. Objaw ten jest skutkiem rozszerzania się przekrojów, i połączonego z niem powiększenia promienia osi łuku. Zwracamy szczegółową uwagę na te pozorne sprzeczności wzorów, które wskazują nam jednakże istotne odkształcenia pod wpływem sił środkowych.

Naturalnie, że ogólny skutek siły H może objawić się w zmniejszeniu rozpiętości, bo do odkształcenia spowodowanego siłami środkowemi trzeba dodać odkształcenia skutkiem momentów wyginających, a w danym np. razie wzór 32 wykazuje znaczne zmniejszenie rozpiętości pod wpływem wyginania siłą H. Który wpływ przemoże, to znaczy, czy kurczenie się rozpiętości pod wpływem momentów gnących, czy rozszerzanie się pod wpływem sił środkowych, zależeć to będzie od charakteru łuku, a mianowicie od stosunku rozmiarów przekroju do promienia łuku.

§ 23. Jeżeli przez S oznaczymy dowolną z sił Q, R, T, H, pr lub $\frac{M_0}{r}$ a przez $f(\alpha\beta)$ spółczynniki trygonometryczne wzorów powyższych, to odkształcenia względne $\Delta\alpha$, $\frac{\Delta l}{r}$, $\frac{\Delta h}{r}$ będą przedstawiać się ogólnie w kształcie:

$$S\cdot\frac{r^2}{EJ}\cdot f(\alpha\beta) = \Delta_m \text{ przy wyginaniu, a}$$

$$S\cdot\frac{1}{FE}\cdot f(\alpha\beta) = \Delta_s \text{ skutkiem sił środkowych.}$$

Wartość $f(\alpha\beta)$ leży w granicach od 0 do $\mp\frac{\pi}{2}$ ($\mp$ 1,5708), stosownie do kierunku i położenia siły oraz wielkości kąta α. Jeżeli pominiemy na razie różnice różnych wartości $f(\alpha\beta)$, to dla tej samej siły S otrzymamy:

$$\frac{\Delta_s}{\Delta_m} = \frac{EJ}{r^2 FE} = \frac{J}{Fr^2} = \frac{Fa^2}{Fr^2} = \frac{a^2}{r^2}$$

jeżeli przez $a = \sqrt{\frac{J}{F}}$ oznaczymy promień bezwładności przekroju, zawsze mniejszy niż połowa jego wysokości.

Dopóki więc wysokość przekroju w stosunku do promienia jest względnie mała, tak długo też $\frac{a^2}{r^2}$ będzie jeszcze znacznie mniejsze, a Δ_s w stosunku do Δ_m bardzo małe, czyli, jak to już zaznaczyliśmy poprzednio bez dowodu, można będzie zaniedbać odkształcenia powodowane siłami środkowemi. Gdy jednakże wysokość przekroju jest względnie do promienia znaczną, zaniedbać odkształeeń tych nie można, jak o tem najlepiej się przekonamy na przykładzie.

§ 24. *Przykład.* Pierścień 30 *cm* średnicy zewnętrznej a 12 *cm* wewnętrznej, 6 *cm* gruby, służy jako łącznik 4-ch prętów, stanowiących wykrzyżowanie wiatrowe konstrukcyi żelaznej. W prętach ciągnienie dochodzi do 20 000 *kg*. Miejsca przez które przechodzą pręty są tak pogrubione, aby przedziurawiony ich przekrój równał się normalnemu, prostokątnemu przekrojowi pierścienia.

Pierścień tak rozciągany, pomyślmy sobie podzielony na dwie symetryczne części, to każdą z nich uważać możemy za łuk, wystawiony na odwrotne natężenia, t. j. wyciąganie zamiast ściskania. Połówka tego łuku stanowi wycinek o kącie środkowym 90°, a warunkiem odkształceń będzie: $\Sigma\Delta\frac{\pi}{2} = 0$ ponieważ z powodu symetryczności pierścienia i sił nań działających, styczne linii obojętnej w oporze i kluczu suponowanego łuku będą zachowywały niezmienny kierunek.

Często stosowane w praktyce obliczenie podobnych, względnie podrzędnych części konstrukcyi, tylko na wytrzymałość bezwzględną, bez uwzględnienia wygięcia, dałoby zupełnie fałszywy rezultat:

$$k_0 = \frac{20\,000}{2\times6\times9} = 185 \; kg \text{ na } cm^2 \text{ wyciągania.}$$

Stosując zaś teoryę łuków, lecz bez uwzględnienia odkształceń, powodowanych siłą środkową, i przesunięcia się linii obojętnej ze środka ciężkości przekroju, otrzymamy dla samego wyginania ze wzorów 12ª i 25-go:

$$\Sigma\Delta\frac{\pi}{2} = \frac{r^2}{EJ}\left(-1{,}5708\frac{M_0}{r} + 0{,}5708\,R'\right) = 0$$

$$R' = -R = \frac{20\,000}{2} = 10000\ kg$$

$$E = 2\,000\,000\ kg \text{ na } cm^2 \text{ dla żelaza}$$

$$J = \frac{6 \cdot 9^3}{12} = 364{,}5\ cm^4$$

$$W = \frac{6 \cdot 9^2}{6} = 81\ cm^3$$

$$r = 10{,}5\ cm.$$

$$\frac{M_0}{r} = \frac{0{,}5708}{1{,}5708} R' = 0{,}3634\, R'$$

$$M_0 = 0{,}3634 R' . r = 0{,}3634 . 10000 . 10{,}5 = 37157\ kg\ cm$$

a w punkcie zaczepienia pręta ciągnącego:

$$M_I = M_0 - R'.r = -0.6366\, R'.r = -67843\ kgcm$$

$$k_0 = \frac{M_0}{W} + \frac{R'}{F} = \frac{37157}{81} + \frac{10000}{54} = 644\ kg \text{ na } cm^2 \text{ ciągn.}$$

$$k_1 = \frac{M_1}{W} = \frac{67843}{81} = 838\ kg \text{ na } cm^2.$$

Natężenia te są już znacznie dokładniej obliczone niż pierwsze: $k_0 = 185\ kg$ na cm^2, lecz nie są one jeszcze ściśle. Dla otrzymania ściślejszych rezultatów wypada zastosować:

1) Objaśnienia podane do wzoru 1-go. Obliczywszy zaś podług podanych tamże wzorów odnośne ilości dla danego pierścienia, otrzymamy:

$r' = \rho = 9{,}5\ cm$	zamiast	$10{,}5\ cm$
$a = 3{,}5\ cm$	„	$\frac{9}{2} = 4{,}5\ cm$
$h - a = 5{,}5\ cm$	„	$4{,}5\ cm$
$J' = 306{,}7\ cm^4$	„	$364{,}5\ cm^4$

$$\left.\begin{aligned} W' &= \frac{306{,}7}{5{,}5} = 55{,}8\ cm^3 \\ W'' &= \frac{306{,}7}{3{,}5} = 87{,}6\ cm^3 \end{aligned}\right\} \text{zamiast } 81\ cm^3.$$

2) Uwzględnić odkształcenia powodowane siłą środkową, t. j. zastosować oprócz wzorów 12^a i 25 jeszcze wzór 60, a otrzymamy warunek:

$$\Sigma\Delta \frac{\pi}{2} = \frac{r'^2}{EJ'}\left[1{,}5708 \frac{M_0}{r'} + 0{,}5708\, R'\right] + \frac{5}{4\,FE} . R' = 0$$

$$M_0 = \frac{0{,}5708 + \frac{5}{4} \cdot \frac{306{,}7}{54 \,.\, 9.5^2}}{1{,}5708} . R'.r' = 0{,}413\ Rr'$$

$$M_0 = 0{,}413 . 10000 . 9{,}5 = 39235\ kgcm$$

$$M_1 = M_0 - R'r' = -0{,}587 . R'r' = -55765\ kgcm.$$

Uwaga. R' jest przyczepione do środka przekroju, moment jego dla M_1 jest właściwie $R'r$, lecz różnica $R'(r - r')$ jest już objęta momentem M_0 i przechodzi wraz z nim we wzór dla M_1.

$$k_{0\ max} = \frac{M_0}{W'} + \frac{R'}{F} = \frac{39235}{55{,}8} + \frac{10000}{54} = 916\ kg \text{ na } cm^2$$

$$k_0' = -\frac{M_0}{W''} + \frac{R'}{F} = -\frac{39235}{87{,}6} + \frac{10000}{54} = -262\ kg \text{ na } cm^2$$

$$k_1 = \frac{M_1}{W'} = \frac{55765}{55{,}8} = 999\ kg \text{ na } cm^2.$$

Natężenie największe zbliża się do granicy używanej zazwyczaj dla żelaza i obciążeń czasowych (wiatr), t. j. do 1000 kg na cm^2.

Znaczne różnice w wynikach metody ściślejszej i mniej ścisłych wykazują najlepiej potrzebę stosowania pierwszej w razie, gdy wysokość przekroju w stosunku do promienia jest znaczna.

O RUCHU WODY I UKSZTAŁTOWANIU DNA W RZEKACH

prof. M. MÖLLERA w Karlsruhe [1]).

Celem niniejszej pracy jest zwięzłe przedstawienie osiągniętych dotąd rezultatów badań i kierunku w jakim należałoby je rozwinąć dla osiągnięcia dalszych wiadomości o ruchu wody w rzekach.

I. Ogólne poglądy służące za podstawę do wyprowadzenia średniej prędkości wody w rzekach. Wyprowadzenie wzoru algebraicznego na oznaczenie średniej prędkości wody rozpada się na dwa zadania a mianowicie: oznaczenie prędkości wody v_0 w bliskości dna i wyprowadzenie z niej następnie średniej prędkości wody v.

Potrzebne równanie dla oznaczenia wartości v_0 (prędkość w pobliżu dna) wypływa z uwagi, iż przyjąwszy prosty regularny kierunek rzeki o jednostajnym spadku, każda struga wodna jest stałą ożywiona prędkością, o ile się nie zbliża do dna lub od niego nie oddala. Innemi słowy znaczy to: iż siły działające w kierunku parcia i oporu wzajemnie się znoszą.

Niech będzie $\alpha = \frac{h}{l}$ spadek na jedność długości, t głębokość, K przyśpieszenie składowej siły ciężkości w kierunku prądu, i uważajmy słup wody o 1 m^2 powierzchni podstawy i wysokości t metrów (fig 1 i 2); w takim razie $K = 1000\, \alpha t$, opór więc tarcia na 1 m^2 powierzchni wynosi także:

$$R = 1000\, \alpha . t\ kg \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (1).$$

Prędkość na dnie.

Fig. 1.

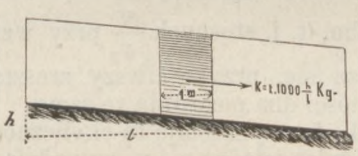
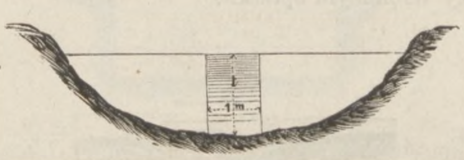


Fig. 2.



Dla objaśnienia jaką wartość osiągnąć może wyż wzmiankowane tarcie, podamy Ren pod Kehl za przykład dla obliczenia, gdzie przy średniej głębokości 4 m i przy spadku $\alpha = \frac{1}{1600}$, tarcie średnie na dnie, na 1 m^2 powierzchni, wynosi 2,5 kg.

Woda będąca w styczności z dnem odbija się o jego nierówności, kamienie i żwir. Wiadomo zaś z licznych doświadczeń, iż ta siła, tarciem nazwana, wzrasta w stosunku kwadratu prędkości; jest zatem drugie równanie:

$$R = a\, v_0^2.$$

$$\text{Z równań 1 i 2 wypływa } v_0 = \sqrt{\frac{1000}{a}}\ \sqrt{t \,.\, \alpha}$$

[1]) Z Zeitschrift des Architekten und Ing. Vereins zu Hannover.

Oznaczmy: przez r promień średni, t. j. stosunek powierzchni przecięcia poprzecznego rzeki, do obwodu zwilżonego, przy głębokości średniej t, przez c_0 wartość stałą $\sqrt{\frac{1000}{a}}$, będzie:

$$v_0 = c_0 \sqrt{ra}$$

Związek między v i v_0. Warstwy górne, mniej ulegające wpływowi tarcia na dnie, i będące w zetknięciu z niższemi warstwami ruchomemi przepływają, jak wiadomo, prędzej aniżeli te ostatnie, średnia zatem prędkość v większą jest od prędkości v_0 bliżej dna.

Dla zdania sobie sprawy z przyczyn, dla których średnia prędkość v, większą jest od v_0, zauważmy że w głębokiej wodzie (fig. 3) wypukłości i wklęsłości na dnie są mało

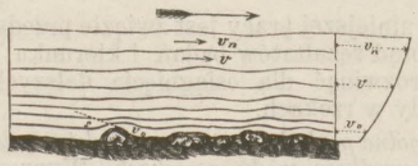


Fig. 3.

znaczne w stosunku do wysokości warstwy wody. Powstające przy dnie wiry wznoszą się bardzo osłabione do powierzchni wody i odejmują na sekundę i na odległości l górnej warstwie, przy pewnej różnicy prędkości względnego ruchu, tylko nieznaczną ilość ruchu. Nim jednakże nastąpi równowaga między zyskiem i stratą, powiększa woda w górnych warstwach swoją prędkość dopóty, dopóki, przez wzmocnione różnice względnego ruchu, tarcie między górnemi i spodniemi warstwami nie osiągnęło właściwej wartości.

a) Wyższa, zatem także i średnia prędkość v. wzrasta względnie do v_0 z powiększającą się głębokością wody o tyle o ile pozostałe czynniki ruchu nie podlegają zmianie.

W razie nieznacznej głębokości wody (fig 4) i górna warstwa odbija się o kamienie, żwir, znajdujące się na dnie, tak że v i v_0 mają prawie tę samą wartość:

$$v = v_0 = \sqrt{ra}.$$

b) Drugi związek między v i v_0 otrzyma się z uwagi, iż wiry na dnie przy znacznej prędkości wody wypadną większe jak przy mniejszej prędkości; następuje przez to żywsze zakotłowanie się wody, a stąd i mniejsze różnice w ilościach ruchu, t. j. stosunek $\frac{v}{v_0}$ przy wzrastającej wartości v zmniejsza się, przypuściwszy zresztą, że głębokość wody i nierówności dna pozostają te same.

Rysunki 4 i 5 uwydatniają tę okoliczność. Przy mniejszym spadku różnice między v i v_0 wypadają większe (fig. 5) aniżeli przy większym spadku.

Fig. 4.

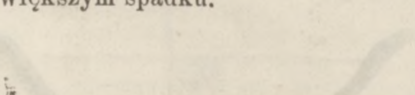


Fig. 5.

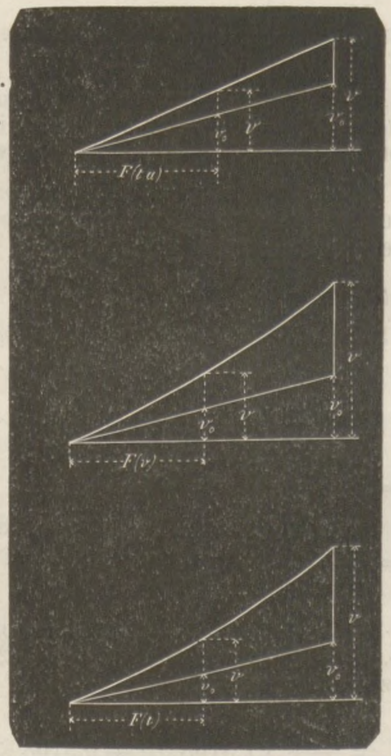


c) W dalszym ciągu stosunek średniej prędkości v do prędkości v_0 na dnie zależy także od spiralnego ruchu mas wodnych tworzącego się w wodach bieżących i o którym mowa będzie niżej. Okoliczności tych nie zdołano dotąd wyrazić algebraicznie; zasługują zaś one szczególniej na uwagę w zakrętach rzek.

II. Stosunek $\frac{v}{v_0}$ we wzorach używanych do obliczania średniej prędkości wody w rzekach. Porównanie stosunku $\frac{v}{v_0}$, opartego na wyżej określonych wywodach, z jego wyrażeniem algebraicznem ruchu wody w rzekach, we wzorach dotąd używanych, pozwoli nam wytworzyć obraz postępowego rozwoju tychże wzorów. Rysunki 6 i 8 przedstawiają wykreślnie stosunek $\frac{v}{v_0}$. Przy zmiennych wartościach spadku i głębokości wody zmieniają się v i v_0: stosunek $\frac{v}{v_0}$ (fig. 7 i 8) wzrasta ze wzrastającą odciętą. W fig. 6 odcięta jest fuukcyą rosnącą z wartościami t i α, w fig. 7 z wartością v, a w fig. 8 z t, tak jak to wypada, wyprowadzając wartość stosunku $\frac{v}{v_0}$ z empirycznych wzorów niżej wymienionych autorów.

We wzorach Brahms, Chezy i Eytelwein (fig. 6) stosunek $\frac{v}{v_0}$ uważany jest jako wielkość niezależnie od głębokości, spadku i prędkości wody.

Podług wzorów Prony i Weissbacha (fig. 7) stosunek $\frac{v}{v_0}$ wzrasta z wzrastającemi wartościami v. Nie widać z nich jednak, czy prędkości v rosną odpowiednio do powiększających się wartości spadku, czy też do zwiększających się głębokości wody.



v/v_0 według Brahms, Chezy, Eytelwein. Fig. 6.

Prony i Weisbach. Fig. 7.

Bazin i Darcy. Fig. 8.

Z uwag poprzedzających wypada, że według wzoru stosunek $\frac{v}{v_0}$ powinien wzrastać z wartością v, jeśli powiększenie się wartości v jest skutkiem zwiększenia się głębokości wody; stosunek zaś ten winien się zmniejszać, w miarę zwiększenia się wartości v, jeśli powiększenie się v wynika ze zwiększających się wartości spadku. Prawdziwy postęp wskazuje wzór Bazin'a i Darcy, w którym uwzględniono wyżej wskazane pod I[a] okoliczności i według którego stosunek $\frac{v}{v_0}$, jeśli inne czynniki pozostają niezmienne, wzrasta z powiększającą się średnią wartością głębokości wody r (fig. 8); w samej rzeczy wzory dla $\frac{v}{v_0}$ i v dając

$$\frac{v}{v_0} = \frac{1}{c_0}\sqrt{\frac{1}{m + n\frac{1}{r}}}, \quad v_0 = c_0\sqrt{r\alpha}, \quad \text{skąd}$$

$$v = \sqrt{\frac{r\alpha}{m + n\frac{1}{r}}}.$$

Humphreys & Abbot zaś uwzględnili w algebraicznym wzorze, służącym dla wyprowadzenia średniej prędkości wody

uwagi wyżej pod *1b)* wskazane. Z ich wzorów wypada, że powiększenie się spadku α powoduje wprawdzie powiększenie v_0 a zatem także i średniej prędkości v, równocześnie jednakże powoduje i zmniejszenie się stosunku $\frac{v}{v_0}$, a to dla tego, że większe prędkości wytwarzają w pobliżu dna silniejsze wiry, które są przyczyną mieszania się górnych i dolnych warstw, przez co stosunek $\frac{v}{v_0}$ zmniejsza się.

Wzór ten przedstawia się jak wiadomo:

$$v = \left\{ \sqrt{0{,}0025\,m + \sqrt{68\,.\,72\,R\sqrt{\alpha}} - 0{,}05\sqrt{m}} \right\}^2$$

$$m = \frac{0{,}933}{\sqrt{r + 0{,}457}}, \quad R = \frac{F}{u + b},$$

gdzie F przekrój rzeki, u obwód zwilżony, b szerokość wody w zwierciadle wody, $r = \frac{F}{u}$.

Gdy podług wzoru $v_0 = c\sqrt{r\alpha}$ prędkość w pobliżu dna podwaja się z czterokrotnem zwiększeniem się wartości α, podług wzoru *Humprey'a* i *Abbota* średnia prędkość v wzrasta nie w tymże samym lecz w mniejszym stosunku, t. j. ze zwiększającą się wartością α wzrasta średnia prędkość v wolniej od v_0, zatem w rzeczywistości z powiększającemi się wartościami spadku α stosunek $\frac{v}{v_0}$ zmniejsza się. Wzór *Ganguilleta* i *Kuttera* uwzględnia wyniki badań pp. *Bazina* i *Humphrey'a* i *Abbota*. Wzór ten przedstawia się:

$$v = \frac{\frac{1}{n} + 23 + 0{,}00155\,\frac{1}{\alpha}}{1 + \left(23 + 0{,}00155\,\frac{1}{\alpha}\right) n \sqrt{\frac{1}{r}}} \cdot \sqrt{r\alpha},$$

a ponieważ $v_0 = c_0\sqrt{r\alpha}$, wynika że:

$$\frac{v}{v_0} = \frac{1}{c_0 n} \cdot \frac{\frac{1}{n} + 23 + 0{,}00155\,\frac{1}{\alpha}}{\frac{1}{n} + \left(23 + 0{,}00155\,\frac{1}{\alpha}\right)\sqrt{\frac{1}{r}}}.$$

Dla średniej głębokości r = 1 *m* wypada wartość stosunku $\frac{v}{v_0} = \frac{1}{c_0 n}$ niezależna od spadku α. Biorąc zaś pochodną względem $\frac{1}{\alpha}$, co po uproszczeniu daje

$$\frac{d\left(\frac{v}{v_0}\right)}{d\left(\frac{1}{v_0}\right)} = \frac{0.00155}{c_0 n^2} \cdot \frac{1 - \sqrt{\frac{1}{r}}}{\left\{\frac{1}{n} + \left(23 + 00155\,\frac{1}{\alpha}\right)\sqrt{\frac{1}{r}}\right\}^2}$$

Widzimy że dla $r < 1$ wyrażenie to jest odjemne, dla r=1 *m* równe zero i dla $r > 1$ dodatnie; funkcya zatem $\frac{v}{v_0}$ zmniejsza się ze zwiększającemi się wartościami $\frac{1}{\alpha}$, gdy $r < 1$; powiększa się zaś ze wzrastającemi wartościami $\frac{1}{\alpha}$ gdy $r > 1$. Wypada zatem że: według wzorów *Prony'ego* i *Weissbucha*, $\frac{v}{v_0}$ wzrasta przy $r < 1$ *m*, ze wzrastającemi wartościami spadku α.

Według wzorów *Bazina* i *Darcy'ego*, $\frac{v}{v_0}$ jest niezależne od α przy r = 1 *m*.

Według *Humprey'a* i *Abbota* $\frac{v}{v_0}$ zmniejsza się z wzrastającemi wartościami α, przy $r > 1$ *m*.

Zadanie postawione przez *Ganguilleta* i *Kuttera* wyprowadzenia wzoru algebraicznego mogącego być zastosowanym w różnych wypadkach zdarzających się przy wodach bieżących i opartego na wynikach doświadczeń *Bazina* i *Darcy'ego*, jak również *Humprey'a* i *Abbota* zdaje się być nie zupełnie rozwiązanem, t. j. wymaga dalszej przeróbki algebraicznej. Nie zdaje się bowiem prawdopodobnem, aby przez *Humprey'a* i *Abbota* odnaleziony stosunek między $\frac{v}{v_0}$ i α dla r=1 *m* miał być równym zeru.

Pożądane są doświadczenia nad prędkością średnią, jak również nad prędkością na dnie w kanałach lub rzekach przy jednej i tej samej głębokości wody lecz przy powiększających się ilościach wody przepływającej dla różnych wartości spadku α. Ponieważ najczęściej doświadczenia robione są na ściekach, kanałach i rzekach, gdzie spadek nie daje się zmieniać, wypada że związek jaki istnieje między zmianą prędkości wody w zależności tylko od spadku jest dotąd jeszcze niedokładnie znanym.

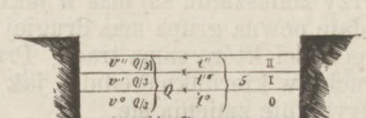
Również związki, jakie istnieją między średnią prędkością i prędkością wody w pobliżu dna, w zależności od pozostałych czynników, są mało zbadane dla koryta w prostym kierunku, tem bardziej przy zmianach kierunków koryta. Przed zmianą kierunku koryta, w środku i po za zmianą stosunek $\frac{v}{v_0}$ ma różne wartości. Wiadomości, odnośnie tych wypadków, zebrane przyczyniłyby się do wyjaśnienia, o ile wytwarzanie się pogłębień na dnie oddziaływa na całą masę.

III. Przenoszenie ilości ruchu w kierunku głębokości; tarcie. Tarciem nazywa się w ogóle przenoszenie pewnej ilości ruchu dwóch mas, znajdujących się w względnym ruchu do siebie, pomiędzy równoległymi kierunkami pod wpływem sił działających prostopadle do powierzchni przesuwania. W ciałach stałych tarcie jest znacznie większe aniżeli w płynach, ponieważ w pierwszych opóźnienie, jednej cząsteczki masy na powierzchni trącej, przenosi się dzięki spójności na całe ciało, które cząsteczkę dalej posuwa, powodując nowe uderzenie o nierówności podkładu; w płynach zaś działanie pewnej ilości ruchu górnych warstw na dolne podobne jest do mieszania się mas wodnych spowodowanego działaniem wiru. Rozpatrzymy tu zjawisko te w wodach bieżących znajdujących się w niezmiennych warunkach.

Uważajmy dla uproszczenia przecięcie prostokątne a w niem 3 warstwy takie, iż w każdej z niej przepływająca ilość wody wynosi na sekundę $^1/_3$ całej ruchomej masy. Warstwy wierzchnie przepływają prędzej aniżeli warstwy niższe. To jest $v'' > v' > v^0$; grubości zatem warstw w kierunku głębokości powiększają się.

$$t'' = \frac{Q/3}{v''}; \quad t' = \frac{Q/3}{v}; \quad t^0 = \frac{Q/3}{v^0} \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Fig. 9.



Każda z oddzielnych warstw posuwa się w kierunku spadku $\alpha = \frac{h}{l}$ i zyskuje na odległości l, w skutku pracy A, siły ciężkości mg, pewien przyrost siły żywej czyli energii. Mamy A = mgh, gdzie mg jest ciężar jednej warstwy $\gamma\,.\,Q/3$, zatem

$$A = \gamma\, Q/3\, h \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2^a);$$

albo ogólnie

$$A = \gamma\, Q/n\, h \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2^b),$$

gdzie Q/n oznacza przepływającą na sekundę ilość wody odpowiedniej warstwy. W następujących wyrażeniach oznaczać będziemy przez Q objętość wody przepływającej w pasmie 1 *m* tylko szerokości.

Podług równania 2^a każda z 3-ch warstw na odległości l pochłania równą ilość siły żywej czyli energii (lecz nie równą ilość ruchu), a mianowicie co do energii dla warstwy szerokości 1 metra:

$$A = 1000\; Q/n\; h \text{ kilogrametrów} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2^c).$$

Równa poprzedzającej ilość energii pochłoniętą być musi wzdłuż odległości l przez zmieszanie się szybciej płynącej górnej warstwy z płynącemi wolniej niższemi warstwami, tak aby był zachowany warunek jednostajnej prędkości przepływu w korycie. Ten przebieg rzeczy stanowi wzajemne tarcie się warstw między sobą. Powstają wiry powodujące uderzanie się wzajemne mas wodnych, co wytwarza ciśnienie i przeciwciśnienie, które wciskające się masy wodne, z górnych warstw, opóźniają, z niższych zaś warstw przyśpieszają. Również powstają boczne ruchy, dające początek nowym wirom, które jednakże w kierunku bieżącym nie powodują przyśpieszenia mas wodnych.

Każda warstwa podlegią jest wpływowi mas wodnych szybciej się po nad nią poruszających, oraz składowej poziomej jej ciężaru własnego w kierunku przepływu. Suma sił tych przenosi się na warstwę bezpośrednio niższą; lecz i tu masy wodne nie przesuwają się gładko jedna nad drugą, ale po nierównych chropowatych powierzchniach przez wiry wytwarzanych. Wielkość tarcia zależy od ilości ruchu przeniesionej z danej warstwy i z warstw nad nią spoczywających, powiększa się zatem w miarę głębokości od warstwy do warstwy, dopóki całość nie jest pochłoniętą przez dno koryta. Dla oznaczenia tarcia miarodajnym nie jest przyrost energii, lecz przyrost ilości ruchu, ponieważ tylko ta ostatnia w zupełności z warstwy na warstwę przechodzi, gdy przeciwnie przyrost energii w części już w górnych warstwach bywa pochłonięty, a zatem ruchowi wody bieżącej odjęty i w wewnętrzną energię to jest w głos, ciepło przekształcony. Zużyta dwoma warstwami praca równa się ilości tarcia pomnożonej przez względny ruch warstw między sobą; obie wielkości powiększają się z głębokością, tak że w końcu w głębszych warstwach następuje przekształcenie przypływu zewnętrznej energii na wewnętrzną.

Przy zmieszaniu się masy m″ warstwy II z masą m′ warstwy I powstaje opór D powodowany tarciem, który trwa w czasie nieskończenie małym dz.

Cząsteczki masy m″ górnej warstwy doznają opóźnienia.

$$\frac{dv''}{dz} = \frac{D}{m''}; \text{ zatem:}$$

$$m'' dv'' = D\,dz \quad \ldots\ldots\ldots \quad (3^a).$$

Na dolną warstwę działa odbicie się (tarcie) w kierunku przeciwnym, ale z takiem samem natężeniem. Równaniem dla dolnej warstwy będzie:

$$-m'.dv' = -D.dz \quad \ldots\ldots \quad (3^b);$$

z 3^a i z 3^b mamy:

$$m'' dv' = m' dv' \quad \ldots\ldots\ldots \quad (4);$$

czyli całkując $m'' \Delta v'' = m' \Delta v' \quad \ldots\ldots\ldots \quad (5).$

Prawo. Przy zmieszaniu się mas w jakimkolwiek stanie spójności oddaje pewna grupa mas drugiej grupie pewną ilość ruchu równą ilości którą sama traci. Przez zmieszanie się suma ilości ruchu w kierunku średnim, jak tu w kierunku bieżącym przepływu, nie zmienia się.

Pod wyrażeniem ilość ruchu rozumiemy iloczyn z masy przez prędkość, w kierunku oznaczonym. Dwie ilości ruchu jednakowej wielkości a kierunków przeciwnych w zetknięciu z sobą, dają ilość ruchu równą zeru, ponieważ jeszcze przed zetknięciem suma algebraiczna była równą zeru.

Niech będzie B przyrost ilości ruchu w górnej warstwie, po przebyciu drogi l, nabyty w skutek siły ciężkości pod wpływem spadku $\frac{h}{l}$; ilość ta ruchu przenosi się przez tarcie na warstwę niższą, mamy więc

$$B = m\,dv \quad \ldots\ldots\ldots \quad (6);$$

m jest masa wody bieżącej przepływającej na sekundę w warstwie 1 *m* szerokości a Δv przyrost prędkości na długości l w czasie Δz, w razie gdyby nie było tarcia. Jest więc: $m = \frac{Q}{n} . \frac{\gamma}{g}$; $\Delta v = \frac{dv}{dz} \Delta z$; podług tego $B = \frac{Q}{n} . \frac{\gamma}{g} \frac{dv}{dz} . \Delta z$.

A że $\frac{dv}{dz} = g . \frac{h}{l}$, $\Delta z = \frac{l}{v}$; $\frac{Q}{n} = 1 . t . v$, otrzymujemy:

$$B = t . \gamma . h = t . 1000 . h \text{ kilogr. metr. ilości ruchu} \quad \ldots \quad (7).$$

t oznacza grubość warstwy, a h spadek na długości l; obie wielkości wyrażone w metrach.

Powyższa ilość ruchu udzieli się przez warstwę wyższą, w skutek tarcia, warstwie bezpośrednio niższej, winna być zatem od warstwy wyższej odjętą. Niech będzie R, tarcie w kilogramach na 1 m^2 powierzchni warstwy oddzielającej. Powierzchnia spodnia przesuwającej się objętości wody $\frac{Q}{n}$ ma 1 *m* szerokości i v metrów długości. Objętość ta wody jest zatem pod działaniem wypadającego, na v m^2 spodniej powierzchni, tarcia R . v *kg* w przeciągu czasu Δz, i na długości l.

Masa m opóźnia się o $-\frac{dv}{dz} = \frac{R.v}{m}$; strata jej ilości ruchu wynosi $B = -\int m . dv = \int R . v . dz = R . v . \Delta z$. A że $\Delta z = \frac{l}{v}$, to

$$B = R . v . \frac{l}{v} = R . l \quad \ldots\ldots \quad (8);$$

z równań 7 i 8 otrzymujemy:

$$R = \frac{h}{l} . 1000 . t = \alpha\, 1000 . t \; kg \quad \ldots\ldots \quad (9).$$

Równanie to wyraża wartość tarcia, na powierzchni spodniej górnej warstwy mającej t metrów głębokości, na 1 m^2 powierzchni; α oznacza stosunek spadku. Oznaczywszy więc R″ tarcie u spodniej powierzchni górnej warstwy, będzie $R'' = \alpha . 1000\, t''$.

Druga górna warstwa otrzymuje z góry w skutek tarcia R″ ilość ruchu $B'' = t'' . 1000 . h$, a nadto, skutkiem działania siły ciężkości na jej własną masę, $B' = t'\, 1000\, h$, zatem

$$B' + B'' = (t' + t'')\, 1000 . h.$$

Z równania 8, mamy $B = R\,l$, więc

$$R' = \frac{B}{l} = (t' + t'') . 1000 \frac{h}{l}, \text{ czyli}$$

$$R' = \alpha . 1000 . (t' + t'') \; kg \quad \ldots\ldots \quad (10),$$

a na dnie

$$R^0 = \alpha . 1000 . (t^0 + t' + t'')\, \alpha . 1000 . t \; kg \quad (11),$$

gdzie t oznacza całkowitą głębokość wody.

Jeżeli idzie o oznaczenie średniego tarcia przekroju, na 1 m^2 powierzchni, należy zastąpić głębokość miejscową przez głębokość średnią $r = \frac{F}{u}$, gdzie F oznacza powierzchnię a u obwód zwilżony przekroju rzeki.

Jeżeli brzegi są na tyle oddalone od siebie, że wpływ ich uważać można jako żaden, lub jeśli przypuści się iż ich powierzchnie nie przedstawiają nierówności, dno zaś jest chropowate wynika prawo:

„Tarcie między oddzielnemi warstwami powiększa się proporcyonalnie do głębokości w jakiej się znajduje warstwa. Tarcie w każdej warstwie równe jest składowej sile ciężkości. pod działaniem której warstwy wodne parte są w kierunku spadku. Tarcie jest zatem także w prostym stosunku do względnego spadku".

Zastosowanie. Jeżeli przy spadku $1/_{350}$ i przy wysokości wody 2,5 *m* powyżej brzegów rzeki, porosty trawy zalane wodą przez parę godzin nie uległy uszkodzeniu, oznaczyć wysokość wody nad brzegami, przy jakiej jeśli spadek jest $1/_{100}$ porosty trawne nie będą uszkodzone przez takiż sam czas trwania zalewu?

Z warunków zadania wypada, że tarcie w obu razach powinno być jednakowe; to jest, powinno być:

$$R = 1/_{350} . 1000 . 2{,}5 = 1/_{100} . 1000 . t_x, \text{ skąd } t_x = 0{,}71 \; m.$$

Brzegi zatem, o pochyleniu $1/_{100}$, mogą być najwyżej przy wysokich wodach pokryte warstwą wody wynoszącą 0,71 *m*, jeśli porost tak opierać się ma działaniu wody, jak w poprzednim wypadku przy spadku 1 : 350 i 2,5 *m* wysokości. Zastrzeżenia natury praktycznej tyczące się uwzględnienia rodzaju istniejącego, względnie żądanego porostu, mogą wpływać

na wynik rachunku, sposób jednakże powyższy obliczenia lepsze daje rezultaty, aniżeli te które otrzymać można z porównania prędkości wody.

IV. Wpływ spiralnych prądów wodnych na rozkład tarcia w kierunku poprzecznym do dna rzeki. W Zeitschrift für Bauwesen 1883, s. 193, przez autora niniejszej pracy, i w tymże roku przez inżyniera amerykańskiego p. *Stearns* dowiedzionem zostało, że strugi pojedyncze wód bieżących, nie dążą w prostych kierunkach, ale najczęściej opisują spiralne linie. Ponieważ tarcie na dnie jest większe aniżeli w wyższych warstwach, woda nie płynie w warstwach spodnich spokojnie lecz zwraca się w bok. W bliskości brzegów,

Prądy spiralne.

Fig. 10.

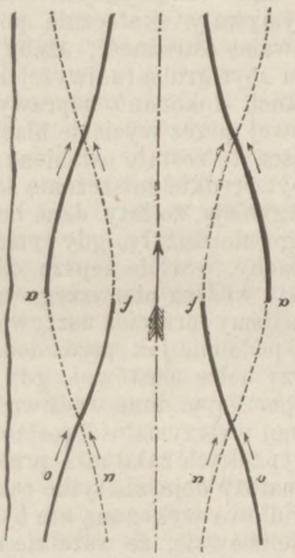
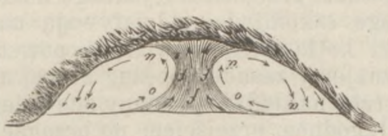


Fig. 11.



zmniejsza się prędkość w skutek powiększenia się tarcia, co powoduje podniesienie się górnej warstwy i częściowe skierowanie się tejże od brzegów ku środkowi koryta. To współdziałanie ruchów postępujących naprzód i ruchów bocznych wytwarza prądy spiralne. Utworzone w ten sposób z obu stron boczne spiralne prądy zawierają między sobą wodę bieżącą f. U góry łączą się boczne prądy o, i nie dozwalają płynącym ciałom na powierzchni wydostać się ze środkowego kierunku bieżącej wody. Na gałęzi o, powiększa się ciągle prędkość wody. Opóźniające działanie osłabionego w górnych warstwach tarcia równoważy się przez spadek. W bliskości środka zatem, gdzie się schodzą prądy spiralne i popychają naprzód ciała płynące, największa prędkość wypada albo na powierzchni albo też w obszarze bieżącej wody f, trochę poniżej, ponieważ przy bardzo głębokich rzekach boczna składowa siły ciężkości przeważa tarcie także na skierowanej początkowo ku dołowi gałęzi f linii spiralnej. Linię. na której się schodzą prądy spiralne, nazywamy kierunkiem bieżącym wody, którego właściwości są tym sposobem określone.

Prądy spiralne.

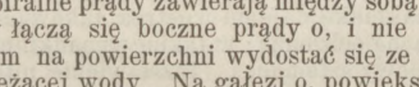


Fig. 12.

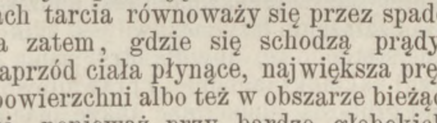


Fig. 13.

W obszarze skierowanych na dół gałęzi spiralnych prądów powiększa się działanie na dno w skutek udzielania się największej prędkości wody w kierunku głębokości, co wytwarza pogłębienie przekroju. Woda wyżłabia sobie sama dno odpowiednie.

W płaskiej szerokiej rzece ze względnie spadzistemi brzegami wytwarzają się boczne pogłębienia, co zowią zdziczeniem rzeki. Spiralne prądy brzegowe są nieznaczne i nie powodują one, tak jak w normalnym biegu wody, wytwarzania się wygłębień w środku koryta, lecz bliżej brzegów. Tworzą się tym sposobem dwa podługowate wyżłobienia które, jak w górnym Renie, gdzie dno do pewnej głębokości składa się z ruchomego materyału, powodują bieg wężykowaty prądu między brzegami. Jeżeli wyżłobienie, pogłębiając się dochodzi na pewnej przestrzeni do większego przekroju aniżeli powyżej lub poniżej tegoż wyżłobienia, i jeżeli wzdłuż przeciwległego brzegu, koryto nie ma podobnego wyżłobienia, natenczas powierzchnia wody nad pogłębionem wymuleniem układa się więcej poziomo; w górze rzeki powstaje obniżenie, w dole zaś podniesienie się poziomu wody. W skutek tego powstają prądy poprzeczne; u góry prąd powodujący wymulenie ssie wodę wachlarzowato, a więc i w kierunku poprzecznym ku sobie; u spodu rozdziela w ten sam sposób pojedyncze strugi wodne. Powstałe wymulenie powoduje także u spodu prąd skośny ku przeciwległemu brzegowi; powstaje tam jak fig. 13 pokazuje jednostronny spiralny prąd i nowe wyżłobienie. To ostatnie wytwarza takie samo zjawisko jak i poprzednie wyżłobienie tak, że przy każdym brzegu tworzą się na przemian wymuliska i ławy piaszczyste.

W załamach rzek prąd spiralny brzegowy, od strony wklęsłej A, w skutku działania przeciwległego prądu, zmienia znacznie swój kierunek. Podług wzoru $m\frac{v^2}{r}$, w skutek większej prędkości na powierzchni v, powiększa się siła odśrodkowa w górnych warstwach. Następuje zupełny przewrót w wodzie. Płynące z największą prędkością górne strugi wodne zbliżają się do wklęsłego brzegu, tłocząc się do niego i podnosząc się na parę centymetrów, cisną na głębiej znajdujące się wolniej płynące strugi, odpychając je w bok, a następnie opadają i tworzą na dnie wyżłobienie. Oderwaną od wklęsłego brzegu ziemię unosi prąd rzeczny, składając ją wachlarzowato przy końcu wyżłobienia na całej szerokości rzeki. Materye cięższe opadają tam, gdzie przed ławą piaszczystą lub u czoła wyżłobienia głębia się powiększa. Tu bowiem podnosi się prąd do pewnej wysokości nad dno, tworząc pod sobą kąt martwy, do którego wpadają materye cięższe.

Na szkicach 10 do 13 części zakreskowane wyobrażają wodę która oddaje dnu swoją ilość ruchu nagromadzoną na odległości o f wzdłuż przekroju ograniczonej szerokości, skutkiem czego powstaje tam większe wyżłobienie.

Boczna składowa siła w porównaniu do siły działającej w kierunku spadku jest nieznaczną, i jest jak np. na rzece Wezerze przy Hoya, równą zeru u brzegów, a w odległości $1/4$ szerokości rzeki równą $1/50$ siły w kierunku spadku. Miejsce np. A, które w skutek danych okoliczności, wywołało wzmocniony prąd spiralny znajdzie się często bardzo daleko od miejsca B, gdzie gałęź spiralna ku dnu się zwraca, i gdzie powstaje wymulenie. Dokładne oznaczenie rozmaitych danych tyczących się wzmiankowanych okoliczności, stanowiłoby nader obszerną ale też i użyteczną pracę dla inżynierów zajmujących się regulacyą rzek.

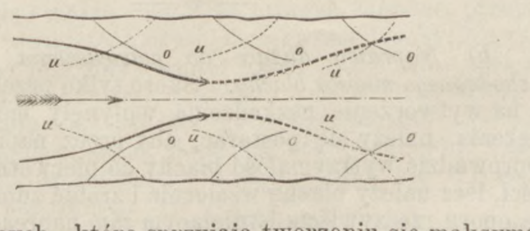
Tamy poprzeczne (trawersy) i równoległe trzeba tak ustawiać, aby sprzyjały podwójnemu naturalnemu prądowi w rzekach. Szkice 14 i 15 wskazują kierunek teoretyczny

Tamy kierownicze.

Fig. 14.



Fig. 15.



tam poprzecznych, które sprzyjają tworzeniu się maksymalnych głębokości, w środku rzeki przez wzmocnione prądy spiralne.

Stałe dolne poprzeczne tamy (trawersy) w szkicach 14 i 15 oznaczone przez u, i podwójnem cieniowaniem uwydatnione, wywołują prądy spiralne odwracające wodę od środka rzeki ku brzegom, gdy tymczasem górne poprzeczne tamy pływające, kotwicami utrzymane, z nadanym kierunkiem ku powierzchni wody, prąd wodny ku środkowi kierują. Te ostatnie, pływające poprzeczne tamy, literą o oznaczone, używają się przy regulacyach rzek jako pomocniczy środek, gdy chodzi o zniesienie ławy piasczystej lub o zapełnienie wyżłobienia. Przy ujściach rzek, gdzie przypływ i odpływ morza ma miejsce i gdzie zatem prądy rzeczne są zmienne, poprzeczne ruchome tamy muszą być w ten sposób umocnione aby mogły względnie do prądu zmieniać swój kierunek.

Te kierownicze tamy powinny stawiać wodzie jak najmniejszy opór, powinny zatem, ze słabą pochyłością zmniejszającą się ku końcowi, wodę w kierunku prądu kierować, nie stawiając prądowi temu oporu. Tamy takie są lżejsze i wypadają taniej niż zwykle, szczególniej starego systemu tamy, w kształcie ostróg, które prądowi wodnemu znaczny stawiały opór.

Zakończenie. Gdy w dziedzinach większej części nauk postęp drogą doświadczalną ułatwiony bywa, jest on w nauce budowli wodnych nader utrudnionym dla wielkich kosztów i nakładów jakich tu wymagają doświadczenia. W przeciwstawieniu do studyów nad rzekami, środki doświadczalne w obszarze innych nauk przedstawiają tę korzyść iż na raz obrać można jeden tylko czynnik zmienny. Przez kolejne zmiany jednej i tejże samej wielkości, tworzy sobie eksperymentator zdanie o wpływach, osobno lub łącznie z drugiemi działających czynników, co w spostrzeżeniach nad biegiem rzek nie da się przeprowadzić.

Dotychczas teorya dążyła do oznaczenia średniej tylko prędkości, nie zaś średniego kierunku bieżącego elementu wodnego. Jeżeli jednakże będziemy w możności oznaczyć prawo, według których w rzekach, siłą ciężkości nadana im praca, oddziaływa w kierunku dna, będziemy mogli lepiej rzekami zawładnąć.

Radca ministeryalny dr. *Jos. Lorenz-Liburnau* w Wiedniu wykazał potrzebę ustanowienia drogą doświadczalną naukowych podstaw w dziedzinie budowli wodnych. Urzeczywistnienie tej myśli miałoby szerokie znaczenie ekonomiczne. Miejmy nadzieję, iż wkrótce nadejdzie czas, w którym droga doświadczalna użytą będzie w budowlach wodnych dla wytworzenia ich teoryj, bez niej bowiem ustanowienie teoryi tworzy próżną pracę. Drogą tylko doświadczenia łączy się teorya ze światem zewnętrznym, staje się żywotniejszą, zyskuje na pewności i zastosowalności. Droga doświadczalna ułatwia także studya nad nauką, czyniąc nabyte wiadomości zebrane długoletnią walką z płynnym elementem dostępnemi dla młodszego pokolenia. Tłomaczył *M.*

O POWSTAWANIU, ZAPOBIEGANIU I USUWANIU USZKODZEŃ BLACH KOTŁÓW PAROWOZOWYCH,

NAPISAŁ

T. Langer,

inżynier warsztatów kolejowych w Nimburg [1].

(Dokończenie)[1].

b) Naprawy dążące do powiększenia wytrzymałości uszkodzonego miejsca blachy. Skoro tylko przekonaliśmy się, że na wytworzenie uszkodzenia wpłynęły mechaniczne naprężenia, należy się postarać, aby przez naprawę nietylko doprowadzić wytrzymałość blachy do pierwotnej wytrzymałości, lecz należy blachę wzmocnić i zrobić zdolną do stawiania oporu rzeczywiście istniejącym tam naprężeniom.

Poglądom tym sprzeciwia się zasadniczo bardzo ulubiony i dotychczas wszędzie praktykowany sposób naprawy [2], który wymaga, aby w tych częściach kotła parowozowego, gdzie wyjadania przeważnie powstają w skutek mechanicznego naprężenia, uszkodzone miejsca wyciąć i dopiero takowe załatać.

Nie jest wcale wymaganem, ażeby, w razie potrzeby dania łaty na uszkodzonem miejscu cylindrycznego kotła lub płaszcza paleniskowego, wyciąć blachę dla odpowiedniego ochładzania jej,— jak to się praktykuje przy ścianach, wystawionych na bezpośrednie działanie ognia; pokazało się, że nawet przy ścianach paleniska, jak również i w górnych zagięciach i sąsiadujących z niemi powierzchniach ściany rurowej, łaty, dane bez wycięcia znajdującej się pod nią blachy, wytrzymywały skutecznie po 10 — 15 lat, jeśli przytem zachowano ostrożność, ażeby łata z blachy miedzianej nie była zbyt grubą (najwyżej 10 *mm*).—Jeśli w tych samych warunkach dokonano naprawy uszkodzonego miejśca ściany rurowej przez wycięcie blachy i załatanie, w takim razie miejsce to zostało osłabione dziurami na nity, co sprowadziło zbyt prędkie zniszczenie ściany rurowej.

Często utrzymują, że łaty, dane bez wycięcia uszkodzonej blachy, długo nie służyły, gdy tymczasem inne, założone po wycięciu blachy, o wiele lepsze dały rezultaty. Przez umocowanie łaty według pierwszego sposobu (bez wycięcia blachy) osiągnęliśmy przecież usztywnienie słabej konstrukcyjnie części, podobnie jak przez dodanie jednej blachy do Gurtlamelle przy belce mostowej, gdy tymczasem przy drugim sposobie, pomijając inne wadliwości, nie otrzymujemy nawet pierwotnej wytrzymałości (osłabienie przez nity). Złe rezultaty w wypadkach załatania przez nakładkę (bez wycięcia blachy) należy objaśnić tylko tem, że w swoim czasie robota ta prawidłowo wykonaną nie była.

Dowiedzieliśmy się, że wszelkie miejscowe usztywnienia z raptownem przejściem z jednego do drugiego przekroju poprzecznego szkodliwie oddziaływają na sąsiednie elastyczne części kotła i dają powód do powstawania wyjadań. Z tego poznajemy zasadę, podług której należy wykonywać załatania przez nakładki: powinny one dolegać do powierzchni kotła z łagodnem przejściem po brzegach. Blacha na nakładki nie powinna być grubszą niż tego wymaga potrzeba, w każdym razie nie grubsza od blachy kotłowej. Kształt powinien jej być nadany z zachowaniem potrzebnych zaokrągleń na rogach, z odciągnięciem brzegów do najmniejszych wymiarów, przy których sztamowanie jest możebne,— nadto należy możliwie rzadko rozstawić nity i zachować możliwie wielką odległość tych ostatnich od brzegu nakładki. Jeśli się nakładkę daje od wnętrza, takowa służy równocześnie za blachę ochronną: w takim wypadku nie przybywa od zewnątrz nowy sztamunek, rozstawienie nitów może się równać temuż przy nitowaniu kotłowem, same zaś osiągnięcie łagodnego przejścia w przekrojach jest nadzwyczaj ułatwione. Jeśli zaś założenie łaty możliwe jest tylko od zewnątrz, to należy się starać o to, aby dla otrzymania dobrego sztamunku brzegi nakładki łagodnie i prawidłowo odciągnąć do najmniejszej grubości, dobierając także blachę na nakładki nie grubszą, jak konieczna potrzeba tego wymaga.

W powyższy sposób wykonane łatania przez nakładki zawsze dobrze się zachowywały; przy pomocy nich jesteśmy w stanie w zupełności zadość uczynić wymaganiom wytrzymałości, jak tego dowodzą przytoczone, z rzeczywistości wzięte przykłady.

Ponieważ większość wyjadań w kotle parowozowym powstaje przez współdziałanie chemicznych czynników z mechanicznemi naprężeniami, to możemy zapobiedz tworzeniu się tych uszkodzeń, jeśli mechaniczne naprężenia doprowadzimy do tej miary, przy której czynniki chemiczne przestają być szkodliwymi dla blachy. Przez dawanie nakładek jesteśmy w stanie wykonywać naprawy, które wykluczają powtarzanie się uszkodzeń, a równocześnie mamy w ręku środek, ażeby à priori już zapobiedz powstawaniu tychże. Łatanie przez nakładki jest proste, uskutecznia się prędko i wielkie naprawy kotła mogą być dokonane bez wyjęcia tegoż z ram.

[1]) Por. zesz. marcowy Przegl. Techn. z r. b., str. 59.

[2]) Glaser's Annalen für Gewerbe u. Bauwesen 1888, Bd. XXII. Heft. 10.

Przez danie nakładek osiągnęliśmy przeto nietylko dobroć, lecz i taniość w naprawie kotłów.

W ten sposób wyłożylibyśmy zasady naprawy kotłów w zależności od przyczyn powstawania uszkodzeń. W dalszym ciągu spiszemy szereg ważniejszych napraw, wykonanych w rzeczywistości przy kotłach; długoletnie obserwacye wykazały rezultaty zupełnie zadawalniające. Z tego można wywnioskować, z jaką korzyścią zasady wyłuszczone zastosowane być mogą.

Kształt kotła parowozowego pozwala naprawiać większą liczbę uszkodzeń przez danie nakładki, z wyjątkiem niewielu miejsc płaszcza paleniskowego, gdzie z powodów konstrukcyjnych okazuje się to niemożebnem.

Zacznijmy opis od przedniej ściany rurowej. Pod zagięciem takowej tworzą się rowki, tak w dolnej blasze kotła cylindrycznego jak i w samej ścianie rurowej. Gdy jeszcze dość wcześnie uszkodzenie zauważymy, t. j. gdy uszkodzenie nie przybrało jeszcze tych rozmiarów, że zachodzi obawa o wytrzymałość tego miejsca, to można zapobiedz dalszemu posuwaniu się rowka, przykrywając go obficie blachą miedzianą 2—3 *mm* grubości, wygiętą w kształcie jak pokazano na rys. 2 i 3 [1]). W tym celu bierze się pas blachy miedzianej, którego długość równa się długości obu ramion pokrycia,—zagina się ją w miejscu, odpowiadającem ostremu kątowi i wyrabia się młotem lub pilnikiem, jeśli tego zachodzi potrzeba, ostry brzeg załamania,—wreszcie odgina się górne ramię, mające przykryć śaianę rurową, uderzeniami drewnianego młotka w brzeg *a* nagrzaną do czerwoności blachę wciska się dokładnie w zagłębienie i nadaje się jej kształt, odpowiadający zagięciom kotła. Po pokryciu blachy kotłowej warstwą kitu lub wycynowaniu tego miejsca, blachę przymocowuje się miedzianemi śrubkami (odległość 100 - 120 *mm*), nie przechodzącemi na wskroś blachy kotłowej. W bezpośredniej bliskości otworu rewizyjnego ściany rurowej blachę ochronną należy zabezpieczyć od uderzeń gracą przez dodanie odpowiedniego wzmocnienia. Jeśli rowki wyjedzone są na tyle, że o wytrzymałość tej części zachodzi obawa, wówczas wzmocnienie powinno nastąpić przez załatanie. Przy konstrukcyi wskazanej na rys. 2 odnitowuje się dymnicę i nakłada się łatę, której się nadaje od tyłu odpowiedni kształt przejściowy (rys. 4). Prócz tego zakłada się od wnętrza na miejsce uszkodzone blachę ochronną miedzianą. Bezwarunkowo szkodliwe i wadliwe jest wycinanie w tem miejscu chorej blachy. Przedstawiony na rys. 5 sposób naprawy tworzy worek, w którym chemiczne czynniki o tyle spokojniej niszczący wpływ swój wywierać mogą; ponieważ łata taka miejsca tego nie wzmacnia, ukazują się wkrótce w zagięciu sciany rurowej i w styku sztamunkowym nowe rowki, niszczące brzegi blachy i uniemożliwiające dalsze sztamowanie. Wkrótce łata okazuje się nieużyteczną i powinna być nietylko wymienioną, lecz i powiększoną, gdyż blacha kotłowa ze względu na zniszczony styk sztamunkowy nie da się już użyć. Ponieważ jednak dla wymiany łaty potrzebne jest ponowne wyjęcie kotła z ram, to dla stworzenia sobie spokoju na dłuższy przeciąg czasu, okazuje się koniecznem wymienić całą dolną cargę.

Jak pod ścianą rurową tak powstają od wyjadania na stykach carg rowki, gniazda zaś w pozostałych częściach blach dolnych. Rowki na stykach naprawia się przez danie nakładki.

Dla założenia takowej (rys. 7) należy zatopić w miejscu tem głowy nitów od wnętrza kotła. Jak rysunek wskazuje, łata składa się z dwóch części, które się przycinają podług wyjedzonej części kotła, z zachowaniem dobrych kształtów przejściowych; następnie zaciąga się młotkiem w stanie gorącym brzeg na 5 do 6 *mm* grubości, dopasowuje się obie części do blachy kotłowej i znitowuje je ze sobą, zatapiając głowy nitów od spodu nakładki. Po pokryciu blachy kotłowej kitem łata przynitowuje się do kotła. Odległość między nitami powinna się równać rozstawieniu nitów w kotle. Końcowe nity poprzecznego szwu łaty, jak i dwa ostatnie nity stykowe carg, znajdujące się pod nakładką, przechodzą przez trzy grubości blach. Grubość nakładek równa się grubości blachy kotłowej; jeśli ostatnia ma 13 *mm*, to inne wymiary okazały się w praktyce odpowiedniemi: grubość nita = 22 *mm*, odległość środka nita od brzega nakładki 50 *mm*, rozstawienie nitów nadbrzeżnych okrągło 75 *mm*, rozstawienie nitów łączących obie części nakładki 60 *mm*, zaciągnięcie nakładki na brzegu do 6 *mm*, przyczem nachylenie się zaczyna od głowy nita. Jeśli nakładka jest większych rozmiarów, można każdą część oddzielnie przez właz wprowadzić do kotła i tam je dopiero znitować, — lub też, w razie jeszcze większych nakładek, co się jednak rzadko przytrafia, można je mocno zaokrąglić, w czerwonym stanie wprowadzić do kotła i tam dopiero do kształtu tego ostatniego dopasować. Gdy rowek jeszcze nie jest zbyt znaczny, te same usługi odda nam z cieńszej blachy wykrępowana odpowiednio nakładka, składająca się z jednej tylko części (rys. 8). Ogólny kształt i sposób założenia jej jest taki sam, jak wyżej opisany. Nakładka grubości 10—11 *mm*, po nadaniu jej odpowiedniego kształtu, przekrępowuje się przez styk cargi, w której nity od wnętrza kotła zatopione zostały; przytem okazały się odpowiedniemi wymiary: grubość nita 19 *mm*, rozstawienie ich 75 *mm*, odległość środka nita od brzegu nakładki 40 — 43 *mm*; zaciągnięcie jej zaczyna się 20 *mm* od brzegu i dochodzi do 5 *mm* grubości. Dwa krańcowe nity stykowe pod nakładką przechodzą przez trzy blachy.

Co wyżej powiedzieliśmy o powstawaniu worka przy łataniu uszkodzeń przez wycinanie blachy pod ścianą rurową, to dotyczy także łat, danych w dolnych blachach kotłów przez wycięcie chorego miejsca i nanitowanie nowej blachy.

Same już wytwarzanie takich worków jest kosztowne, zmudne i długotrwałe, z powodu potrzeby wycięcia blachy, obrobienia brzegów, odgięcia i obrobienia styków, pomiędzy które zaciągnięte (zaszarfowane) łaty wsunąć należy, wreszcie z powodu dopasowania samej łaty do zawiłych często kształtów kotła. Jeśli łata nie została dopasowana z całą ścisłością i nie zwrócono odrazu uwagi na to, ażeby w czerwonym stanie dopasowana blacha po ochłodzeniu przybrała rzeczywiście potrzebny kształt, w takim razie naciągamy ją do ostatecznego kształtu dopiero przy wnitowaniu, a powstające stąd naprężenia stanowią nowy powód do wyjadań. Kocioł w ten sposób tylko się łata, lecz go się nie wzmacnia,— i przy ponownej rewizyi kotła, gdy powiększenie łaty okazuje się niemożliwem, wymienia się z powodu powstałych uszkodzeń całą dolną blachę kotłową. Ponieważ i sąsiednia blacha ma wycięcie i wypadałoby na nie nałożyć łatę, przez co znowu utworzyłby się niepożądany worek, to naprawę dopełnia się zazwyczaj wymianą i tej blachy. W skutek tego obecnie zarzucają sposób naprawy kotłów przez wycinanie chorego miejsca i załatanie tegoż, co często pociąga za sobą wyjęcie kotła z ram parowozowych, a natomiast przechodzą do nakładek, co się okazało nader praktycznem i ekonomicznem.

Nie zbytecznem będzie wspomnieć, że od reparacyi sposobem wycinania przejść można do reparacyi sposobem nakładek bez wymiany dolnych blach kotłowych; w takim wypadku dają się nakładki nad całym workiem, co uskutecznić można bez kosztownego wyjęcia kotła z ram parowozowych.

Jakkolwiek uszkodzenia na stykach kotłowych już na tyle mogą być znaczne, że danie łat okazuje się koniecznem, to jednak powstałe na blachach pomiędzy stykami gniazda nie wpływają wcale na wytrzymałość kotła.

Dla przeszkodzenia jednak dalszemu ich rozwojowi zastosowują, zależnie od liczby i rozmiarów gniazd, cynowanie lub też blachy ochronne, wykonane wiadomym już sposobem (rys. 6). Gdy zaś blachy są na tyle zniszczone, że razem z naprawą wzmocnić należy wytrzymałość ich, w takim razie przeprowadza się zdwojenie blach przez nakładki na całej długości kotła, mając ciągle na uwadze łagodne przejścia w kształcie i wymiarach użytej do tego celu blachy. Na rys. 9 przedstawiony jest dobry sposób zdwojenia blach. Nad stykiem I — II założona jest, z powodu znacznych rowków, nakładka znacznie większej szerokości, jak sąsiednie zdwojenia podłużne, ciągnące się aż do samej ściany rurowej, i które z powodu mało wyjedzonych u dołu gniazd nie wymagały tak znacznej szerokości.

Gdy dolne blachy kotłowe powyżej nakładki są tak zniszczone, że zabezpieczenie dolegających do nich z boków blach ochronnych okazuje się niewystarczającem, co się

[1]) Patrz tabl. V dołączoną do zesz. marcowego z r. b.

jednak rzadko zdarza, wtedy, rozumie się, wymiana blach staje się konieczną; korzystając jednak z okazyi, należy przy wymianie zastosować wszystkie te środki ochronne, które przeszkodziłyby ponownemu uszkodzeniu dolnych blach kotłowych.

W ten sposób wyłożylibyśmy w głównych zarysach naprawy uszkodzeń cylindrycznej części kotła; pozostaje tylko jeszcze do nadmienienia, że wyjadaniu ostatniej dolnej blachy przy ankrach tyblowych można zapobiedz przez podłożenie pod nie miedzianego 3 *mm* grubego paska, który około 6 *mm* wystaje po za brzegi ich; te ostatnie należy zaokrąglić, aby nie poprzecinały podkładek przy dociąganiu ankrów nitami (rys. 10). Dalej zalecić można, aby w miejsce wyrobionych z jednej części pokrywek dla otworów rewizyjnych zastosować podobne jak przedstawiono na rys. 11 i 12, przy których wśrubowana lub przyśrubowana płyta uszczelniająca wyrobioną jest z metalu. Pokrywki bowiem z jednej części wyjadane są bardzo na powierzchni uszczelniającej i utrzymanie ich w porządku jest trudne; odnitowanie zaś ich w razie potrzeby, jest kosztowne.

Ponieważ stojąca część kotła parowozowego służy jako płaszcz paleniska, i równocześnie jako przejście do cylindrycznego kotła, zachodzą więc różne okoliczności, które wespół z chemicznymi czynnikami dają powód do wyjadań, Mamy tu mnóstwo otworów rewizyjnych, które wywołują energiczniejsze chemiczne działanie, skoro tylko zamknięcia nie są szczelne; dalej musi płaszcz paleniska przejmować nietylko własne ciepło i wydłużać się pod wpływem tego, lecz jest on także zależny od ciepła i wydłużania się paleniska i cylindrycznego kotła; z powodu osobliwego kształtu płaszcza ściany jego podlegają najrozmaitszym naprężeniom, tak że, szczególnie w tym wypadku, obok nadania płaszczowi dobrego kształtu ważną bardzo rolę odgrywa gatunek materyału i sposób obrobienia takowego.

Ostatnio wyłuszczone okoliczności są nader ważne. Zdarzało się, że przednie i tylne ściany płaszcza paleniskowego kotłów, pochodzących z jednej fabryki, w ciągu mniej więcej 20 lat żadnych nie wymagały napraw, gdy tymczasem płaszcze kotłów tego samego typu, lecz pochodzących z innej fabryki, były zniszczone we wszystkich miejscach, podlegających w ogóle zniszczeniu, i w większej części musiały być zastąpione nowymi. Pierwsza fabryka użyła do wyrobu przednich i tylnych ścian płaszcza blachę zlewną twardą, lecz nie hartującą się, druga zaś blachę ze złego żelaza szwejsowego. Dobre gatunki blachy szwejsowej okazały się w praktyce bardzo dobrymi. Blacha zlewna opiera się nadzwyczajnie wyjadaniom, wymaga jednak bardzo ostrożnej obróbki, gdyż wszelkie rysy przy dziurach nitowych, złe dopasowanie pokrywek otworów rewizyjnych i usztywnienia, spowodujące przez dociągnięcie nitami wewnętrzne naprężenia w materyale, wywołują różne uszkodzenia, a tem samem i potrzebę napraw.

Najwięcej powodów do reparacyi płaszcza paleniskowego dają wyjadania (rowki) nad ramą dolną. Powstają one w skutek wspomnianego już wydłużania ścian paleniska, które oddziaływają na mniej wydłużający się płaszcz, i powiększają się stale dzięki bliskości otworów rewizyjnych, przez które przy myciu kotła ciągle gracą je wycieramy i pogłębiamy; nieszczelności zaś zamknięcia otworów tych powiększają niszczące działania chemiczne. Jeśli z okazyi wymiany paleniska można dojść do otworów rewizyjnych, zaleca się umocowanie w tem miejscu żelaznego kątownika (rys. 13), który je na długie lata zabezpiecza od dalszego wycierania i chemicznych wpływów. Jeśli rowki przy otworze rewizyjnym wzbudzają obawę, to można, jeśli jest miejsce, dać łatę powierzchowną, umocowaną w części nitami ramy dolnej, w części śrubami; w razie zaś zupełnego zjedzenia blachy, należy miejsce załatać wiadomym sposobem podług rys. 14. Aby łatę zabezpieczyć od ponownego uszkodzenia, wnitowuje się pomiędzy łatę i ramę miedziany 3 *mm* grubości pas, wystający wewnątrz 20 *mm* po nad ramę, lub co lepiej jeszcze ochrania, mocuje się wspomniany wyżej kątownik do łaty przed założeniem jej na miejsce.

Dalej znaczniejsza liczba rowków powstaje w przedniej ścianie płaszcza; nieco poniżej podwójnego zagięcia. Jeśli na dnie rowka widać, że pojedyncze gniazda, które w dalszem rozwinięciu utworzyć mają rowek, jeszcze nie zupełnie się połączyły, lub też głębokość jego jest nieznaczną,—wreszcie jeśli rewizya lub przewiercenie otworu na pewno wykazały, że się jako przedłużenie rowka nie potworzyły rysy [1]) w takim razie zupełnie się zapobiegnie dalszemu posuwaniu rowka, gdy założymy blachy ochronne miedziane 2 *mm* grubości, osłaniające dostatecznie rowek i umocowane po podłożeniu warstwy kitu śrubkami główkowemi, rozstawionemi po 60—80 *mm* (rys. 15). Jeśli więc wytrzymałość podobnego miejsca nie jest wątpliwą, wystarcza w zupełności powstrzymanie dalszego rozwoju chemicznych działań. Ponieważ to właśnie miejsce na zagięciu ściany stanowi początek niszczących wyjadań, to wstrzymanie rozwoju rowka we właściwym czasie jest szczególnie korzystnem. Gdy jednak przybrał on znaczniejsze rozmiary, należy miejsce to wzmocnić od wewnątrz przez założenie nakładki (rys. 16). Blacha do tego celu użyta nie powinna być grubszą jak 11 *mm*. Nakładkę przygotowuje się na zewnątrz na tyle, aby kształt jej najbardziej był zbliżony do ostatecznego, poczem ją się w gorącym stanie wprowadza do kotła, mocuje się śrubami i dopasowuje się ją, czem dojść można, młotem, drewnianymi lub żelaznymi klinami, rozpartymi bądź paleniskiem bądź drugą stroną płaszcza. Gdzie nie można nitować dugą, należy do tego celu użyć klina; gdyby przy tym lub owym kształcie kotła okazało się niemożliwem założenie bardziej oddalonego nita, to można go zastąpić dobrze dopasowaną śrubą z wpół-zatopioną głową i mutrą, założoną od wewnątrz. Ponieważ w takich miejscach możliwie najmniejsza długość nita bardzo wielkie ma znaczenie, to można tego dopiąć przez zatopienie główek nitowanych od zewnątrz. Mocowania nakładki śrubami dociskowemi, przechodzącemi na szwie głównym przez trzy blachy, zalecać nie można.

Gdyby się przytrafiły wyjedzone rowki w niższych częściach zagięcia przedniej ściany płaszcza, np. przy otworach rewizyjnych, które przez dłuższy przeciąg czasu były nieszczelne, w takim razie można nakładkę dać tylko od zewnątrz, jeżeli temu nie stają na przeszkodzie ramy i koła, lub jeżeli w ogóle założenie nitów jest możliwe. W przeciwnym razie trzeba uszkodzone miejsce wyciąć i zwyczajnie załatać (rys. 17). Umocowanie takiej łaty śrubami dociskowemi okazało się w praktyce zupełnie dobrem. Nie zabezpieczają one jednak od ponowienia się uszkodzenia. Brak wytrzymałości w szwie nitowym szczególnie w tem miejscu staje się widocznym; tu bowiem zaczyna się rowek i posuwa się dalej po za łatę w zagięciu blachy. Dla tego też należy dołożyć wszelkich starań, aby tu założyć nakładkę i tym sposobem zapobiedz kosztownej wymianie krępowanej ściany płaszcza. Jeśli zaś tylko o to chodzi, aby ścianę na 5 — 6 lat zabezpieczyć, to i zwyczajna łata potrzebie zadość uczyni.

Aby być pewnym, że użyte śruby dociskowe odpowiadają swemu przeznaczeniu, nie należy ich dociągać z siłą, wywołującą w nich za wielkie naprężenia wewnętrzne. Aby zaś gwint w skutek nieszczelności nie ulegał psuciu, należy zwracać uwagę na dokładnie dopasowany i niezbyt gruby gwint. Najlepszą okazała się śruba z 11-u gwintami na 1″ ang. Dla zabezpieczenia takiej śruby z dokładnie naciętym gwintem od nadmiernego dociągnięcia, wytacza się pomiędzy głową i kwadratem ostry prawie rowek o średnicy $^{19}/_{26}$ średnicy śruby (rys. 18). Przy tej sposobności można zanotować, że przy próbach na wyprasowanie dobrze dopasowanej śruby dociskowej 1″ ang. grubości, z blachy żelaznej 13 *mm* grubości, potrzeba było użyć siły 20 000 *kg*.

Jeżeli przednia lub tylna ściana płaszcza paleniskowego na większej przestrzeni swego zagięcia jest zniszczoną, tak że przez żadne zwyczajne łaty lub nakładki wyreparowaną być nie może, i jeśli się nie opłaca, staremu kotłowi sprawić nową ścianę, w takim razie należy przedsięwziąć częściową wymianę danej ściany (rys. 19 i 21). Robota ta bez wielkich trudności dokonaną być może bez wyjęcia paleniska. Nowo wprawiona część ściany przynitowuje się przy pomocy dugi do nitowania, a gdzie to jest niemożliwe, przy pomocy klina. W tych miejscach, gdzie nitów założyć nie można, lub też na dole przy ramie, gdzie z powodu tej ostatniej

[1]) Rysy, powstające w przedłużeniu rowków, są ostre jak włos i bez nadborowania niedostrzegalne. Przez owe nadborowania należy od czasu do czasu od zewnątrz kotła robić obserwacye nad stanem uszkodzenia.

klinowanie jest niemożliwe, śruby dociskowe dobrze się zachowują. W tylnej drzwiowej ścianie płaszcza, gdzie z powodu wyjęcia paleniska, nowo założonej blachy przynitować nie można, używają bez wyjątku tylko śruby dociskowe.

Równocześnie z częściową wymianą blach tych czyni się zadość innym jeszcze potrzebom. Po wyjadaniach w zagięciu ściany, należy przypuszczać, że podobne uszkodzenia już powstały lub powstaną pomiędzy otworami pierwszego od zewnątrz pionowego rzędu tybli.

Wymieniając część ściany z zagięciem, jak pokazano na rys. 19 i 21, należy uszkodzoną blachę wyciąć po linii, leżącej na zewnątrz pierwszego pionowego rzędu tybli, tak aby po nałożeniu nowej części blachy i umocowaniu jej w dwa rzędy nitów lub śrub otrzymać usztywnienie miejsca, zajętego przez pierwszy rzęd tybli. Gdzie tego nie zrobiono, w krótkim czasie zauważono w nowej blasze rowkowate uszkodzenia, przechodzące przez otwory tybli, rozłożonych w nowej, lecz niewzmocnionej blasze. Rozumie się, że przy wycinaniu starej blachy brzegi należy dobrze zaokrąglać, od strony zaś wewnętrznej należy je, o ile pilnikiem dojść można, odciągnąć na 6—8 *mm* grubości. Rozstawienie nitów lub śrub dociskowych w pierwszym rzędzie, bliższym zagięcia ściany, równa się rozstawieniu tybli.

Kilkakrotnie już była mowa o nitowaniu przy pomocy klina. Robota ta wymaga pewnej wprawy kotlarzy; nauczywszy się jednak nim pracować, okaże się takowy narzędziem bardzo pewnem, i nieodzownem przy reparacyi paleniska, jego płaszcza i w ogóle kotłów stojących. Sztaba okrągłego żelaza około 50 *mm* grubości przechodzi na końcu w klin 50 *mm* szeroki, 300 *mm* długi i odpowiednio gruby; grzbiet jego leży w osi sztaby. Na pochyłej stronie klina znajduje się na całej długości jego półokrągłe wycięcie, służące jako prowadzenie po głowie nita. Długość sztaby zależną jest od miejsca, gdzie klin ma być użyty do przytrzymania nita, i dla wygodniejszej manipulacyi może nawet być nieco zakrzywioną (rys. 22).— Podkładkę dla klina stanowi kawałek drzewa dębowego minimum 30 *mm* grubości, umocowanego na odpowiedniej długości rękojeści; jeśli z braku miejsca podkładka musi być cieńszą, to ją się robi z kilku na siebie nałożonych kawałków starego rzemienia, umocowanych na rękojeści.

Przy niektórych silniej naprężonych tyblach, szczególnie gdy od zewnątrz są nieszczelne, powstają rowki, które idą po promieniu od środka tybla; około nieszczelnych chociaż i prawidłowo naprężonych tybli również powstają wyjadania. Pierwszemu zapobiedz można, gdy chodzi o jeden tylko tybel, przez przestawienie go na inne miejsce, jeśli konstrukcya na to pozwala; w drugim wypadku wyjadanie usuwa się przez założenie szczelnie wpasowanych i roznitowanych buksów śrubowych. Jeżeli ściana od wewnątrz zniszczona jest rowkami na przestrzeni całego rzędu tybli, od otworu do otworu, i zachodzi potrzeba założenia wzmacniającej nakładki, to należy się starać o założenie jej od strony zewnętrznej, szczególnie zaś przy otworach rewizyjnych; w przeciwnym bowiem razie przeszkadzają przy myciu i wygrzebywaniu kamienia kotłowego, sprzyjając nadto osadzaniu się tego ostatniego; niema zaś możności zapobiegnięcia złemu.

Pozostałe części ścian płaszcza paleniskowego mogą otrzymywać nakładki w miarę potrzeby, bez znaczniejszych przeszkód, i takowe należy, o ile się da, zakładać od strony zewnętrznej; sposób ich założenia jest bardzo prosty i nie wymaga bliższego omówienia, umocowanie zaś śrubami dociskowemi jest pewne.

W końcu jeszcze wspomnę, że w razach, gdy założenie nakładki w górnej części zagięcia przedniej ściany płaszcza wymaga wyjęcia znacznej liczby rur płomiennych, to dalsze posuwanie się bocznych rowków wstrzymać można przez wzmocnienie i usztywnienie tego miejsca dwoma kawałkami kątowników, które z jednej strony do stojącego, z drugiej do cylindrycznego kotła tak są przymocowane, że uszkodzone miejsce tem samem do pewnego stopnia zostało odciążone. Przy następnej rewizyi kotła znaleziono tu kamień kotłowy zwyczajnego koloru, nie zabarwiony na brunatno przez dalsze rdzewienie żelaza. Rowek, po porównaniu go ze zrobionym poprzednio gipsowym odciskiem, nie powiększył się.

Tak wyłożylibyśmy najważniejsze sposoby naprawy uszkodzeń, powstających w skutek wyjadań; zbadajmy jeszcze w krótkości środki, które należałoby zastosować przy budowie nowych kotłów dla uniknięcia wadliwości, wywołujących potrzebę takich napraw, i które pozwoliłyby nam tanio nabywać nowe kotły i tanio konserwować stare.

Środki te zasadzają się głównie na wyborze materyału i na ustawieniu dobrych warunków technicznych określających budowę kotłów parowozowych.

Co się tyczy materyału, to twarde blachy zlewne opierały się wprawdzie bardzo silnie powstawaniu wyjadań, obrabianie ich wymaga jednak wielkiej ostrożności i z biegiem czasu potworzyły się rysy, które z wielką trudnością wyreparować się dały. Miększe blachy z żelaza zlewnego nie na tyle znowu odpowiedziały oczekiwaniom ze względu na ich jednolity ustrój, aby im oddać pierwszeństwo przed blachami z żelaza szwejsowego. Z doświadczenia przekonano się, że z pomiędzy blach z żelaza zlewnego i szwejsowego, na wyrób kotłów lepiej jest brać twardsze gatunki; z wyborem ich można się utrzymać w granicach, które z jednej strony pozwalają na dobre obrabianie, z drugiej zaś zabezpieczają od powstawania rysów.

Również ważnem jak wybór materyału jest ustanowienie konstrukcyi, przez którą można osiągnąć dobre i równomierne naprężenie wszystkich części kotła. Do tego odnoszą się: łagodne przejście od dymnicy do cylindrycznego kotła, łagodne złączenia stykowe, co przy większych kotłach łatwo dopiąć przez lekkie nakładki, piękny kształt przedniej i tylnej ścian płaszcza paleniskowego, przez co się unika załamania materyału w zagięciach, i odpowiednie wzmocnienia z przodu przy przedniej ścianie rurowej i z tyłu w stojącym kotle. — Ważnem jest nadto prawidłowe założenie podpórek kotła cylindrycznego, dokładne dolegание ich do kotła, dobre zdwojenie bocznych ścian płaszcza w tem właśnie miejscu, gdzie podpórki paleniska są umocowane, i dobra konstrukcya, pozwalająca na swobodne wydłużanie się kotła.

Dalej należy pomyśleć o dobrze uszczelniających pokrywkach otworów rewizyjnych i o założeniu kątowników ochronnych przy tych otworach i miedzianej blachy ochronnej pod zagięciem przedniej ściany rurowej.

Inne środki zapobiegawcze zależą od gatunku wody zasilającej i tu należy przyjąć za zasadę, aby przy budowie kotła założyć do niego tylko takie części ochronne, których późniejsze założenie wysokie koszty za sobą pociąga; gdyż wszelkie urządzenia, któreby się w przyszłości niepotrzebnemi okazały, znacznie podnoszą wydatki na sprawienie i utrzymanie kotła.

W razach złej wody zasilającej okazują się bardzo korzystnemi dające się odejmować blachy ochronne, a także jest dobrze pokrywać miedzianą blachą ochronną 2 *mm* grubości zagięcia przedniej ściany płaszcza paleniskowego, najwięcej narażone na uszkodzenie. Ponieważ, wyjąwszy ostatniego miejsca przedniej ściany płaszcza, blach ochronnych do żadnego innego miejsca stojącego kotła założyć nie można, to wszystkie inne części, które się wyjadają z powodu mechanicznego naprężenia i nie znajdują się w przestrzeni usztywnionej, np. blachy na zagięciu pomiędzy dwoma zewnętrznemi rzędami tybli, dadzą się wzmocnić przez zastosowanie nakładek zewnętrznych.

Jeżeli woda zasilająca nas zmusza do ponoszenia wielkich wydatków na sprawienie nowych kotłów i późniejsze utrzymanie ich, to należy zastanowić się nad tem, czy nie będzie ekonomiczniej, zaprowadzić chemiczne oczyszczenie wody. Do rachunku należy w tym razie także przyjąć oszczędność, jaka powstać powinna na paliwie, lepsze utrzymanie paleniska i rzadziej zachodzącą potrzebę oczyszczania rur płomiennych. Prawda, że przez oczyszczanie wody bardzo trudno jest w zupełności oddalić od ścian kotła wszystkie szkodliwe materyały, sama zaś czynność połączona jest z wielkimi kosztami założenia i prowadzenia tego urządzenia; przy użyciu jednak względnie taniego i dobrego materyału i przez częściowe chociażby tylko oczyszczenie wody otrzymamy już bardzo zadawalniające pod względem ekonomicznym rezultaty.

E. S.

W sprawie dokonywania rozbiorów chemicznych przez R. Lezé, prof. szkoły w Grignon.

Rozbiory chemiczne posiadają w przemyśle równie ważne znaczenie, jak rachunkowość; przynoszą wszakże istotną korzyść tylko wówczas, gdy mogą być dokonywane łatwo i prędko. Jeżeli zakłady przemysłowe godzą się z koniecznością urządzania pracowni chemicznych, to jedynie pod tym warunkiem, że wyniki rozbiorów nie każą na siebie długo czekać, albowiem po upływie dni kilku tracą one zwykle całą wartość swoją tak dla sprawy wyrobu, jak odnośnie sprzedaży lub kupna.

Oznaczenia, dokonywane za pomocą płynów mianowanych, służyć mogą za wzór rozbiorów przemysłowych; nie są one, co prawda, tak ścisłe i dokładne, jak rozbiory wagowe, nie mniej wszakże dają się wykonywać łatwo i prędko; a już to jedno zapewniłoby im niezawodnie ogólną wziętość, gdyby nie ten ważny wzgląd, iż w bardzo wielu razach nie budzą wielkiego zaufania. Gdy osady wydzielają się dobrze, lub gdy zabarwienia występują wyraźnie, jak to naprzykład dzieje się przy oznaczaniu chloru azotanem srebra, lub żelaza nadmanganianem potasu, posługiwanie się płynami mianowanymi nie pozostawia nic do życzenia; lecz skoro wypada mianować siarczany solami barytowemi lub fosforany solami uranowemi, oznaczenia objętościowe stają się trudniejszemi i wątpliwszemi z tego mianowicie powodu, iż osady wydzielają się powolnie.

Ciężar ciał osadzanych nie różni się w ogóle bardzo od ciężaru płynów wydzielających. Jeżeli tedy nazwiemy tę różnicę przez d, a ciężar osadu przez D, to można przyjąć, oznaczywszy przez x drogę przebytą przez cząstkę w zawieszeniu, że

$$\left(\frac{d^2 x}{d t^2}\right) = g \frac{d}{D} - k v^2;$$

jeżeli zaś samo osadzanie się będzie o tyle powolne, iż można będzie uważać ruch za jednostajny, to

$$\left(\frac{d^2 x}{d t^2}\right) = 0 \qquad v = \sqrt{\frac{g d}{D k}}$$

Natężenie siły ciężkości g jest ilością stałą, której ani zwiększyć ani zmniejszyć nie jesteśmy w stanie, lecz którą pomimo to możemy uczynić zależną od siły, będącej całkowicie w naszem rozporządzeniu, jaką jest właśnie siła odśrodkowa. Ponieważ nad tą ostatnią siłą o tyle panujemy, że możemy ją dowolnie wywoływać i zwiększać, zatem jesteśmy również w stanie i dowolnie zwiększać prędkość oddzielania bądź ciał stałych zawieszonych w płynach, bądź płynów zmieszanych. Prędkość ta pozostaje w prostym stosunku do prędkości kątowej, gdyż

$$v = \sqrt{k \gamma} = \sqrt{k r \omega^2} = \omega \sqrt{k r}.$$

Teraz już łatwo sobie wystawić można, jakiego rodzaju usługi zdolne jest oddać to postępowanie rozbiorom przemysłowym.

Przy rozbiorach wytworów zawsze się wie przybliżenie o ilości ciała poszukiwanego; ażeby jednak dokładnie oznaczyć tę ilość, należy przygotować kilka rurek szklanych w ten sposób, by każda z nich zawierała jedną i tę samą ilość roztworu ciała badanego o wiadomem stężeniu, nadto by każda z tych rurek obejmowała mianowanego płynu osadzającego w ilościach kolejno zwiększających się, co odpowiednio do okoliczności daje się uskuteczniać, dodając płynu bądź kroplami, bądź w dziesiątych częściach centymetra, zawsze jednak w jednostkach objętościowych wiadomych. Tak przysposobione rurki poddają się następnie kolejnemu wstrząsaniu ręcznemu po kilka razy, w końcu zaś wszystkie razem — działaniu siły odśrodkowej; przyczem następuje wydzielanie się osadu: ciała najcięższe zbierają się w miejscach najbardziej oddalonych od osi obrotowej tak całkowicie, iż po odpowiednio długiem i prędkiem kręceniu otrzymują się płyny również prześwietlone, jak gdyby po dokładnem ich przesączeniu. Jeżeli teraz dodamy do każdej rurki po kropli płynu osadzającego za pomocą naprzykład pręcika szklanego odciągniętego, to otrzymamy, że zawartość jednych rurek mętnieje, co dowodzi, iż tam było odczynnika osadzającego za mało, podczas gdy płyn w innych rurkach pozostaje bez zmiany, co znowu świadczyć będzie o nadmiarze odczynnika dodanego. W ten sposób łatwo już oznaczyć można w ułamku bardzo bliskim potrzebną ilość odczynnika, która oczywiście mieścić się będzie pomiędzy temi dwiema ilościami, jakie w dwóch sąsiadujących rurkach wywołują wręcz przeciwne skutki odnośnie osadu.

Na tego rodzaju prostem i łatwem postępowaniu zasadza się cały rozbiór i tą drogą daje się skutecznie wyminąć długi szereg czynności tak kłopotliwych, jakiemi są przy rozbiorach wagowych odsączanie, wymywanie, suszenie, wypalanie i ważenie.

Istnieje w handlu przyrząd, zwany *laktokrytem*, który przeznaczony został wyłącznie do oddzielania za pomocą siły odśrodkowej ciał tłuszczowych od mleka. W tym celu mleko, po zakwaszeniu w nadmiarze kwasem octowym i po zagrzaniu, poddaje się na gorąco działaniu odśrodkowca. Masło, więcej uruchomione dzięki rozpuszczeniu się sernika w kwasie, tworzy warstwę oleistą w okolicach najbliższych osi obrotowej.

Laktokryt składa się po prostu z ruchomego kloca stalowego, na którym są powiercone w kierunku promieni zagłębienia o przekroju kołowym, znacznie pochylone do poziomu. Zagłębienia te służą do umieszczenia rurek i właśnie z tego powodu, że są pod kątem ostrym do osi obrotowej, dają podstawę stałą. Kloc otrzymuje ruch około swojej osi pionowej za pomocą korby ręcznej na śrubie bez końca, połączonej z układem kół zębatych o takiem przeniesieniu, że gdy korbą obracamy na minutę 40 — 45 razy, to bęben wraz z rurkami robi na minutę prawie 2400 obrotów, t. j. 40 na sekundę. Ponieważ przeciętny promień bębna wynosi około 150 *mm*, zatem natężenie siły odśrodkowej $4 \pi^2 r n^2$ jest prawie 700 razy większe od ciężkości, a prędkość, pozostająca w prostym stosunku do $\sqrt{\gamma}$, jest z tego powodu większą o 25 razy, aniżeli w tym wypadku, gdyby osad wydzielał się swobodnie.

Ten nieoszacowany sposób przyśpieszania rozbiorów płynami mianowanymi znalazł obecnie stałe zastosowanie w pracowni chemicznej w Grignon.

Nie jest to znowu sposób kosztowny, można bowiem bez wielkich wydatków zaopatrzyć się w małe rurki szklane o średnicy nieco mniejszej od średnicy zagłębień laktokrytu, podzielić je na centymetry sześcienne i podczas zastosowania zatykać bądź korkami pełnymi z gumy lub z kory, bądź wreszcie korkami, opatrzonymi w małe rurki dzielone.

Jako uwagę praktyczną można tutaj jeszcze dodać, że dobrze jest nalewać nieco rtęci do zagłębień kloca, w celu zapewnienia rurkom szklanym większej podstawy tudzież odosobnienia ich od bezpośredniego zetknięcia z żelazem, bez czego rurki niekiedy pękają; wreszcie można obwijać rurki cynfolią, płótnem gumowem lub pokrywać pochwami mosiężnemi, jakkolwiek posługując się rurkami o takiej wysokości, by całkowicie chowały się w zagłębieniach laktokryta, wypadki stłuczenia zdarzają się stosunkowo rzadko.

Cośkolwiekbądź myśmy się posługiwali siłą odśrodkową w bardzo wielu wypadkach zarówno przy oznaczeniach, jak i w celach badań chemicznych. Tą drogą zbadaliśmy ciekawe działanie kwasów octowego oraz solnego na mleko, za pomocą laktokrytu robiliśmy również oznaczenia glutenu w mąkach, oczyszczaniu masła przy poszukiwaniach margaryny i t. d.

Sprawę rozdzielania ciał podług ich ciężarów właściwych można nawet prowadzić w pewnych granicach na gorąco, w tym celu należy albo zanurzyć kloc stalowy do wody gorącej po rozłączeniu z obrotnicą, lub co jeszcze lepiej, pokryć kloc, nie ruszając z miejsca, płytą lub pokrywą z żelaza lanego ogrzaną poprzednio.

Słowem, nam się zdaje, że laktokryt powołany został do czynnej służby w pracowniach chemicznych i że jakkolwiek z przeznaczenia swego ma służyć wyłącznie do rozbioru

mleka, to jednakże w równej mierze jest użytecznym i nieoszacowanym, jak to zaznaczyliśmy, w bardzo wielu innych razach. To oddzielanie osadów siłą odśrodkową zastępuje przedewszystkiem bardzo skutecznie zmudne odsączanie oraz długie i wymagające wielkiej uwagi przemywanie osadów chemicznych.

(Le génie civil, t. XVIII, N. 10, 1891). *Wł. K.*

O ZAWARTOŚCI FOSFORU W ŻELAZIE.

Wiadomo ogólnie, że stal, zawierając w sobie w porównaniu z żelazem o wiele więcej manganu i węgla, staje się kruchszą przez dodanie choćby bardzo nieznacznej ilości fosforu. Fakt ten jest już tak dokładnie zbadanym, że byłoby zbytecznem zastanawiać się nad nim obszerniej. O wiele trudniej jednak zdać sobie sprawę dla czego przyjęto, że żelazo *szwejsowe* jest mniej czułe na ujemne wpływy, zawierającego się w nim fosforu, aniżeli żelazo zlewne. Spotykamy wprawdzie dość często wcale dobre gatunki żelaza *szwejsowego* z 0,4% P, gdy tymczasem żelazo zlewne z 0,2% P jest tak kruchem, że można je zaliczyć tylko do kategoryi podrzędniejszej.

Przedewszystkiem analizy, wykazujące znaczny procent P w żelazie *szwejsowem*, rezultaty których stanowią zasadniczą podstawę twierdzeń o wpływie fosforu na żelazo szwejsowe, nie są nigdy dokładne, gdyż wykazują ogólną ilość fosforu, znajdującego się tak w samem żelazie, jako też i w szlace, zanieczyszczającej zawsze w większym lub mniejszym stopniu ten rodzaj żelaza. W najlepszych gatunkach żelaza *szwejsowego* znajduje się 0,17—0,44% szlaki; a jeżeli wziąć pod uwagę, że ilość P w szlace, zależy z jednej strony od własności surowca, z drugiej zaś od sposobu prowadzenia samego procesu, to łatwem będzie pojąć, dla czego zawartość fosforu w szlace dochodzi do 7,5%. Często bardzo zdarza się nawet, że szlaka znajdująca się w żelazie zawiera znaczniejszy % P, aniżeli szlaka pozostająca w piecu. Tłomaczyć należy tę okoliczność w ten sposób, że podczas formowania się brył, masa żelazna podlega oksydującemu wpływowi płomienia, przyczem znajdująca się w bryle szlaka łączy się nanowo z tlenkami żelaza i fosforu W obec tego, jeżeli przyjąć, że zwykłe żelazo *szwejsowe* zawiera 2% szlaki, a ilość fosforu, znajdującego się w tej szlace— 3%, to od otrzymanej przez analizę liczby, wyrażającej % P, należy odjąć 0,06, jako przypadające na P, zawarty w szlace.

Zasługuje na uwagę jeszcze i ta okoliczność, że przy silnem ogrzewaniu i destylacyi żelaza *szwejsowego* w atmosferze chloru, znaczna część znajdującego się w nim P pozostaje w postaci soli kwasu fosfornego, tak jak gdyby fosfor w żelazie pozostawał już poprzednio utlenionym.

Dopiero z pojawieniem się zasadowego procesu można było otrzymywać takie gatunki miękkiego żelaza zlewnego i z taką nieznaczną zawartością fosforu, jaka w żelazie *szwejsowem* tylko przy wielkich trudnościach mogła być zachowaną. Co do swoich mechanicznych własności, to żelazo miękkie zlewne o wiele przewyższa najczystsze nawet gatunki żelaza *szwejsowego*. Zwykłe włókniste żelazo szwejsowe, w którem zawartość fosforu nie przenosi 0,25%, ustępuje zawsze pod względem wytrzymałości i rozciągliwości gatunkom żelaza zlewnego, zawierającego przy nieznacznej ilości manganu i siarki— 0,1% fosforu.

Niektórzy praktycy na zasadzie swych spostrzeżeń utrzymują, że żelazo otrzymane sposobem *Klapp-Griffitt'a* również może zawierać więcej fosforu, aniżeli żelazo bessemerowskie. Okoliczność tę tłomaczyć musi niska stosunkowo temperatura, przy której prowadzi się wyżej wspomniany proces, jak również znaczna zawartość tlenku żelaza (FeO w szlace). Oprócz tego sam metal nie zawiera znaczniejszych ilości węgla i krzemu i przez to fosfór nie wpływa tak silnie, jak na metal *Bessemer'a*.

Panuje jednak przekonanie, że metal *Klapp-Griffitt'a*, dla tego jest mniej czułym na fosfór, gdyż nie zawiera go w postaci pierwiastkowego elementu, lecz w postaci kwasu fosforowego.

Według *Finkener'a* żelazo metaliczne redukuje tylko *fosforany*, zawierające mniejszą ilość żelaza, a większą fosforu, tak że już na trójzasadowy fosforan żelaza nie okazuje żadnego wpływu. Wiadomo jest także, że żelazo zlewne z niewielką zawartością węgla i manganu jest w stanie rozpuścić w sobie pewną ilość tlenku żelaza (FeO); w obec tego można przypuszczać z pewnem prawdopodobieństwem, że jest ono również w możności pochłonąć bogatsze połączenia żelaza z kwasem fosfornym, szczególniej przy tak sprzyjających okolicznościach, jakie przedstawia proces *Klapp-Griffitt'a*. W celu usunięcia skutków, jakie sprowadza znajdujący się w metalu FeO, dodaje się zwykle w końcu procesu pewną ilość kombinacyj manganowych, które wtedy tylko redukują kwas fosfory, jeżeli zawierają w sobie znaczniejszą ilość węgla. Zatem przy zastosowaniu do powyższego celu *ferromanganu*, możliwe jest istnienie fosforu w żelazie zlewnem w postaci tlenku.

(A. Ledebur. Stahl und Eisen 1890. N. VI). *Ł.*

KRYTYKA I BIBLIOGRAFIA.

Pamiętnik Fizyograficzny. Tom X. Wydany z zapomogi kasy dla osób pracujących na polu naukowem imienia d-ra *Józefa Mianowskiego*. Dział I Meteorologia i Hidrografia. Dział II Gieologia z Chemią. Dział III Botanika i Zoologia. Dział IV Antropologia. 29 tablic rysunków litografowanych i drzeworyty w tekscie. Warszawa 1890. (Poświęcony pamięci *Tytusa Chałubińskiego*).

Dział pierwszy (str. 202) obejmuje: Spostrzeżenia meteorologiczne dokonane w ciągu roku 1889 na stacyach urządzonych staraniem sekcyi cukrowniczej Warszawskiego Oddziału Towarzystwa popierania przemysłu i handlu, zestawione przez prof. *W. Kwietniewskiego* (str. 156);—dwie prace *Apolin. Pietkiewicza*: o jednoczesnym stanie pogody oraz jej zmianach na pewnej przestrzeni,—i o krzywej wyrównanych temperatur dziennych Warszawy, podanej w tomie IX Pamiętnika przez *Bolesława Danielewicza*,— wreszcie wykaz spostrzeżeń fenologicznych z r. 1889, nadesłanych do redakcyi „Wszechświata".

Spostrzeżenia meteorologiczne składają się z zestawienia rocznego spostrzeżeń oraz z wyników podanych in extenso. Ze stacyj czynnych w latach poprzednich, dwie mianowicie Czersk i Łubna przestały nadsyłać obserwacye. Przybyły za to w r. 1889 stacye: Brzozówka, Rytwiany, Miedzów, Strelniki i Krasiniec.

P. *A. Pietkiewicz* z wyników trzechletnich spostrzeżeń meteorologicznych, podanych in extenso w poprzednich tomach Pamiętnika, próbuje zestawić pogląd na jednoczesny stan pogody na większej przestrzeni. Jest to tylko próba, gdyż nie ma ani stacyj symetrycznie po kraju rozsianych ani długoletnich spostrzeżeń. Autor wyraża nadzieję, że redakcya Pamiętnika uzna za potrzebne zmienić *zestawienie roczne* spostrzeżeń, nadając mu formę odpowiedniejszą dla obejrzenia jednoczesnego stanu pogody w kraju. Z rozpatrzenia krzywej wyrównanych temperatur dziennych Warszawy p. *A. P.* wyprowadza wniosek, że dla przedstawienia ruchu rocznego normalnego temperatury w Warszawie nie należy poprzestawać na jednym wyrazie wzoru *Bessla*, t. j. na krzywej ślimakowej *Paskala*, ale biorąc w rachunek dalsze wyrazy tego wzoru szukać wypadków ściślejszych.

Dział drugi (str. 71) obejmuje: Przyczynki do petrografii krajowej *J. Morozewicza* (1. Kontakt cieszynitu z marglem w Boguszowicach, 2. Andezyt z okolic Czorsztyna. 3. Analiza mikroskopowa skał osadowych tatrzańskich) oraz badania gieologiczne w pasmie formacyi jura między Częstochową a Krakowem przez *Stanisława Kontkiewicza*. Część tego pasma była w ostatnich latach szczegółowo zbadaną przez p. *Michalskiego*, według którego główną przyczyną różnicy w składzie warstw brunatnej jury północnej i południowej części pasma krakowsko-wieluńskiego, stanowi wpływ

dwu różnych mórz jurajskich owej epoki: północno-niemieckiego i południowo-niemieckiego, z którémi całe pasmo było połączone. P. *Kontkiewicz* mniema że z równem a może i większem prawdopodobieństwem można przypuścić, że północna część pasma była połączona tylko z morzem północnoniemieckiem a południowa tylko z morzem południowo-niemieckiem, albowiem brak warstw odpowiadających piętru bath koło Kluczów i Błędowa, gdzie znajduje się tylko konglomerat kellowejski, wskazuje że tam był ląd stały, który rozdzielał te dwa morza przed epoką kellowejską.

Najobszerniejszy trzeci dział omawianego tomu Pamiętnika (str. 437) poświęcony jest botanice i zoologii i obejmuje prace pp.: *K. Łapczyńskiego*, *K. Drymnara*, *B. Eichlera*, *F. Kwiecińskiego*, *F. Błońskiego*, *Wł. Kozłowskiego*, *M. Twardowskiej*, *A. Wałeckiego*, *A. Landego*, *H. Lindenfelda* i *J. Pietruszyńskiego*. W dziale czwartym podana została wiadomość o wyrobach z kamienia gładzonego, znalezionych na Żmujdzi i Litwie. Autor p. *T. Dowgird* odtworzył sposób, jakiego prawdopodobnie używali ludzie epoki kamiennej do wiercenia otworów w toporkach granitowych. Za pomocą rurek drewnianych, z bzu koralowego, oraz piasku i wody bez użycia wszelkich narzędzi, jakiemi ludzie pierwotni nie rozporządzali, wiercił p. *Dowgird* otwór w granicie z szybkością 6 *mm* na godzinę a w marmurze kararyjskim 20 *cm* na godzinę. Tym sposobem wiercenia objaśnić się daje gładkość otworów w toporkach kamiennych epoki przedhistorycznej.

F. K.

Nowe książki: polskie, francuskie i niemieckie.

Plantacye wiklowe i ich ważność ze względu na zdziczenie rzek naszych. (Odbitka z Czasopisma Towarzystwa technicznego krakowskiego). Kraków, druk. *Al. Słomskiego*, 1890, w 8-ce małej, str. 22. 25 cent.

Rajewski Jan. O całkach nieregularnych równań różniczkowych liniowych. (Odbitka z tomu XVII Pamiętnika Wydziału matem.-przyr. Akademii umiej.). Kraków, druk. Uniw. Jag., 1890, w 4-ce większej, str. 15.

Barral (Georges).—Histoire d'un inventeur. Exposé des découvertes et des travaux de M. Gustave Trouvé dans le domaine de l'électricité. Gr. in-8 avec 280 grav. *Carré*. 8 fr.

Hospitalier (E.). — Formulaire pratique de l'électricien. 9e année, 1891. In-16. *Masson*. Cart., 5 fr.

Jagnaux (Raoul). — Histoire de la Chimie. 2 vol. gr. in-8. *Baudry*. 32 fr.

Knab (Louis).—Traité de métallurgie des métaux autres que le fer. Gr. in-8 avec 164 fig. *Steinheil*. 18 fr.

Laroche (F.). — Travaux maritimes. Phénomènes marins. Accès des ports. Gr. in-8 avec fig. et atlas in-4 de 46 planches. *Baudry*. 40 fr.

Fait partie de l'*Encyclopédie des Travaux publics*.

Anleitung zum Bau elektrischer Haustelegraphen-, Telephon- u. Blitzableiter-Anlagen. Hrsg. v. der Actiengesellschaft *Mix & Genest* in Berlin, Hamburg, London, Berlin, Gebr. *Radetzki*. 4,50.

Aster, G., Entwürfe zum Bau billiger Häuser f. Arbeiter u. kleine Familien m. Angabe der Baukosten. 4. Gera, *Bauch*. 3.

Bleich, J., Tabellen zur Bestimmung der Contraction u. Zugfestigkeit v. Probestäben von 19,5 bis 20,05 *mm*. Durchmesser berrechnet. Leipzig, *Engelmann*. 2; geb. 2,40.

Dürre, E. F., Handbuch d. Eisengiessereibetriebes. 3. Aufl. 1. Bd. 1. Hälfte. Mit e. Atlas v. 16 Taf. in Fol. u. Mappe. Leipzig, *Felix*. 17

Handbuch der Architektur. Hrsg. v. J. *Durm*, H. *Ende*, E. *Schmitt* u. H. *Wagner*. 3. Thl. Die Hochbau-Constructionen. 4. Bd. Anlagen zur Versorgung der Gebäude m. Licht u. Luft, Wärme u. Wasser. 2. Aufl. Darmstadt, *Bergsträsser*. 22.

Versorgung der Gebäude m. Sonnenlicht u. Sonnenwärme. Von *Schmitt*. Künstliche Beleuchtung der Räume. Von H. *Fischer* u. W. *Kohlrausch*. Heizung u. Züftung der Räume. Von H. *Fischer*. Wasserversorgung der Gebäude. Von O. *Lueger*.

Kerpely's, A. v. Bericht üb. die Fortschritte der Eisenhütten-Technik im J. 1888. Nebst e. Anh., enth. die Fortschritte der übrigen metallurg. Gewerb. Hrsg. v. B. *Kosmann*. Neue Folge. 5. Jahrg. Leipzig, *Felix*. 25.

Rebber, W., u. A. *Pohlhausen*, Berechnung u. Konstruktion der Maschinen-Elemente. 2. Aufl. 4. Mittweida, Polytechn. Buchhandlg. 13.

Riedler, A., neuere Wasserwerksmaschinen. Vortrag. Berlin, Springer. 4.

Scharowsky, C., Widerstands-Momente u. Gewichte genieteter Träger. Berechnung v. 32 000 genieteten Trägern, enth. als Gurtwinkel die Normalprofile f. Winkeleisen von 50—130 *mm*. Schenkelbreite, als Gurtplatten Flacheisen in 6 verschiedenen Breiten u. den Gesammtdicken von 5—39 *mm*. Fol. Leipzig, *Spamer*. 8; geb. 10.

Schröter, M., Untersuchungen an Kältemaschinen verschiedener Systeme. 2. Bericht. München, *Oldenbourg*. geb. 3,25 (1. u. 2.: 7,25).

Vergleichende Versuche an Kältemaschinen, ausgeführt in der Versuchsstation d. polytechn. Vereins zu München.

Tecklenburg, Th., Handbuch der Tiefbohrkunde. 4. Bd. Das Seilbohrsystem (Brunnenbohren). Leipzig, *Baumgärtner*. 14. (1—4 : 46).

SPRAWOZDANIA Z POSIEDZEŃ stowarzyszeń technicznych.

Na posiedzeniu Sekcyi I-ej Przemysłu Technicznego, w Towarzystwie popierania przemysłu i handlu, w Warszawie, odbytem w d. 3 marca r. b., p. *Kipman* wygłosił, dawniej zapowiedziany odczyt, w odpowiedzi na wniesione zapytanie do skrzynki zapytań: „jaki jest najkorzystniejszy sposób przesyłania siły na znaczne odległości?"

Rozpatrzywszy najprzód przenoszenie siły na odległość za pomocą pasa, liny, wody i powietrza, i zauważywszy, iż sposoby powyższe powodują dość znaczną nieodzowną stratę energii (do 23%),— prelegent w następstwie przeszedł do transmisyi za pomocą prądu elektrycznego, bądź to w celu przenoszenia pracy mechanicznej dla poruszania motorów, bądź w celu przenoszenia światła. Transmisyi elektrycznej prelegent oddaje niezaprzeczoną wyższość nad pozostałemi, motywując swe zdanie następującemi zaletami motorów elektrycznych:

1) łatwość ustawienia;
2) bezpieczeństwo;
3) łatwość obsługi;
4) nieznaczne objętość i miejsce, zajmowane przez motor (np. motor o sile 100 koni par. zajmuje $1\frac{1}{2}$ m^3 przestrzeni);
5) łatwość regulacyi;
6) niewielki stosunkowo koszt urządzenia;
7) nieznaczna strata energii (zaledwie 8%); i
8) możność urządzenia stacyi centralnej nieznacznym stosunkowo nakładem.

Co do kosztów przesyłki siły na odległość, prelegent zakomunikował następujące cyfry:

gdy przeniesienie pewnej siły na odległość 1000 metrów za pomocą pasa wyniesie . . . . 10 kop.
wtedy w tychże warunkach za pomocą wody . . 1,64 „
a w tychże warunkach za pomocą elektryczności . 1,53 „

Transmisyi elektrycznej z tego powodu prelegent zapowiada znakomitą przyszłość.

W dyskusyi nad powyższym przedmiotem pp. *Obrębowicz* i *Hofman* podnieśli zarzut, iż p. *Kipman* wspomina o stronach dodatnich transmisyi za pomocą elektryczności, nie wspominając o wielu wadach i niedogodnościach takowej.

P. *Obrębowicz* przytem kwestyonuje podawane przez prelegenta: łatwość obsługi, bezpieczeństwo motorów elektrycznych, a także koszty transmisyi elektrycznej.

P. *Słowikowski* natomiast podniósł wiele zalet odczytu p. *Kipmana*, przypominając, iż kwestya omawiana jest do

dziś nową, posiada literaturę dość ubogą, a źródła rozrzucone.

W drugiej części tegoż posiedzenia p. *Janczarski* inż. oznajmił obecnych z nowo pomyślaną przez siebie maszyną parową rotacyjną. Przedstawiwszy w krótkich słowach zasadę maszyn podobnych, prelegent przy pomocy modelu objaśnił konstrukcyę nowej maszyny rotacyjnej dwucylindrowej; maszyny zaś czterocylindrowe prelegent przedstawił na rysunku za pomocą szkicu. Podnosząc: prostotę konstrukcyi i taniość podobnych maszyn, p. *Janczarski* zaznacza, iż motory te wielką usługę oddać mogą naszemu przemysłowi. Maszyna ta została opatentowaną już w Anglii, a wkrótce zostanie opatentowaną w Rossyi.

Dla możności ocenienia wartości nowego motoru za pomocą praktycznych rezultatów, p. *Altdorfer*, naczelnik wydziału mechanicznego dr. żel. Warszawsko-Wiedeńskiej, przyobiecał wykonanie odpowiednich prób w warsztatach tejże drogi co też w dniu 6 marca r. b. uskuteczniono.

Na *następnem posiedzeniu tejże Sekcyi w dniu 17 marca r. b.*, przy współudziale zaproszonych lekarzy, rozpatrywano ważną kwestyę urządzenia u nas kąpieli ludowych, tak pod względem technicznym i budowlanym jak też i hygienicznym.

Dr. *Markiewicz*, jako lekarz wypowiedział pogląd swój ze stanowiska hygieny na zadanie i znaczenie kąpieli w ogóle a natryskowych i ludowych w szczególności.

P. *Matecki* zajął się wewnętrznem urządzeniem budynków dla kąpieli ludowych, a także w zastępstwie p. *Cichockiego* budowniczego — obznajmił słuchaczy ze stroną budowlaną danego przedmiotu.

Przebiegłszy w krótkich słowach historyę kąpieli od czasów rzymskich do dni dzisiejszych, dr. *Markiewicz* obszerniej zatrzymał się nad rozpatrzeniem zapytania jaki rodzaj kąpieli za najodpowiedniejszy uważać należy dla kąpieli ludowych.

Z dotychczas praktykowanych rodzai kąpieli za najracyonalniejszy dla ludu — prelegent uważa ciepły natrysk. Kąpiel w wannie, jako niehigieniczną z powodu zanieczyszczania wody kąpielowej, i w ogóle drogą — wykluczyć należy w danym razie. Baseny ogólne oprócz wad właściwych kąpielom w wannach, narażają kąpiącego się na towarzystwo niekiedy pod względem sanitarnym szkodliwe, a po większej części nieprzyjemne. Przy tem prawidłowo urządzone baseny wymagają starannego dozoru, znacznej ilości wciąż przepływającej wody świeżej a zatem i znacznej straty ciepła, niezbędnego dla ogrzewania tejże wody w zimie. Łaźnie zaś parowe prelegent uważa za szkodliwe z następującego powodu: temperatura około + 50° C., a także nadzwyczajna wilgotność powietrza nie może dodatnio wpływać na organy oddechowe; dla osób zaś cierpiących na choroby płucne, serce lub dla osób bardzo krwistych łaźnie są bardzo niebezpieczne. Jedyny chyba wzgląd przyzwyczajenia się do nich męzkiej ludności za czasów odbycia służby wojskowej przemawia za niemi.

Pozostaje więc jeden tylko rodzaj kąpieli: *ciepły natrysk*. Kąpiel tego rodzaju zastosowana dla kąpieli ludowych, następujące posiada zalety:

1) wymaga nieznacznego nakładu;

2) jest hygieniczną tak pod względem temperatury 28° R. jak i stałego odnawiania się wody spadającej na ciało

i 3) wymaga mało wody (20—30 litrów na osobę) i niewiele czasu na jedną kąpiel.

Należy przy tem baczną zwrócić uwagę na racyonalne urządzenie wentylacyi, oświetlenia, użycie odpowiednich materyałów nie nasiąkających wilgocią i nie zatrzymujących drobnoustrojów, na zapobieżenie, aby kąpiący nie stąpał po zimnej i wilgotnej podłodze.

Byłoby do życzenia, ażeby przy kąpielach urządzane były pralnie mechaniczne, jak to urządzone zostało w Magdeburgu.

Jako sprawozdawca części technicznej danej kwestyi, p. *Matecki*, przy pomocy planów opracowanych przez p. *Cichockiego*, zapoznał słuchaczy z wewnętrznem urządzeniem natryskowej kąpieli ludowej. Przedstawiony projekt zawierał 24 przedziałów, każdy o natrysku oddzielnem. Oprócz tego oddzielne pomieszczenia przeznaczone zostały na wanny. Rezerwoar z wodą ogrzaną obliczony na objętość 1500 litrów dostarczyć może wody na 72 kąpiele, licząc trzy kąpiele na godzinę w jednym przedziale po 20 litrów na jedną kąpiel. W celu zaoszczędzenia wody i zapobieżenia daremnemu zużywaniu takowej, urządzić należy jednoczesne otwieranie wszystkich kranów na pewien oznaczony tylko czas, lub w sposób racyonalniejszy zastosować aparaty dające za pociągnięciem sznurka pewną tylko określoną ilość wody z danego otworu.

Koszt urządzenia zakładu podobnego prelegent oblicza na 15 000 rub.—Jako najodpowiedniejszy materyał budowlany zalecić należy system Monier'a.

W dyskusyi nad powyższym przedmiotem, wielu obecnych wyraziło swe zdania, w odpowiedzi na postawione przez d-ra *Markiewicza* cztery kardynalne pytania:

1) Czy urządzenie specyalnych kąpieli ludowych ma u nas racyę bytu?

2) Kto powinien być inicyatorem takowych?

3) Który z typów kąpieli w naszych warunkach w danym razie jest najodpowiedniejszy? i

4) Jak udostępnić i upowszechnić kąpiele wśród młodzieży naszej?

Pierwsze postawione pytanie znalazło ogólny poklask w obec potrzeby urządzenia podobnych zakładów.

Co do inicyatywy uznano, iż municypalność, zarządy instytucyj dobroczynnych i przytułków noclegowych, powinny w tej sprawie pierwszy krok postawić.

Dr. *Markiewicz* zwraca uwagę na hojną ofiarę 10000 rs., złożoną na ten cel przez *J. G. Blocha*, w celu uczczenia pamięci d-ra *Chałubińskiego*.

W kwestyi systemu, goraco za urządzeniem kąpieli w wannach przemawiał p. *Obrębowicz*, uważając takowe za racyonalniejsze, nie wiele droższe i w naszych warunkach więcej odpowiednie.

Dr. *Natanson* przemawia za systemem kąpieli natryskowych, proponując urządzenie dwóch klas kąpieli dla publiczności biedniejszej i zamożniejszej.

P. *Woyde* powątpiewa o łatwości upowszechnienia kąpieli natryskowych, a w obec przyzwyczajenia do łaźni, nie uważa za właściwe takowych w zupełności odrzucać.

P. *Leppert*, popierając w ogóle d-ra *Markiewicza*, zwraca uwagę na niehygieniczność łaźni, uważając je w czasach dzisiejszych jako pozostałość dawną, w końcu zaś posiedzenia podnosi myśl aby Towarzystwo Dobroczynności dla ochron własnych które w Warszawie utrzymuje, kąpiele podobne urządziło.

Pomimo ożywionej dyskusyi i wyczerpujących dowodów, Sekcya do żadnych pozytywnych rezultatów w danej kwestyi nie przyszła. *P. S. D.*

Z Towarzystwa Politechnicznego we Lwowie. Dnia 4 lutego miał wykład docent *Dobrzyński* o zasadniczych pojęciach elektryczności. Na wstępie prelegent objaśnia istotę elektryczności jako siły odmiennej od innych znanych i udowadnia doświadczalnie istnienie dwóch rodzajów elektryczności, dodatniej i ujemnej. Dalszemi doświadczeniami objaśnia prelegent pojęcie ilości elektryczności, dodawania i odejmowania tej siły, a nareszcie mierzenie tej siły. Prelegent objaśnił praktyczną jednostkę Culomba i pojęcie potencyału. Prąd elektryczny jest to nieustanne wyrównanie potencyałów czyli dążenie do równowagi elektrostatycznej.

W rozprawie nad tym wykładem zabrał głos. prof. bar. *Gostkowski*, i wyprowadzając wzór dla pracy siły elektrycznej, tłomaczy, dla czego dla tej pracy musiano stworzyć osobne pojęcie potencyału i dla czego nie można tu było zastosować zwyczajnego wyrazu pracy mechanicznej.

Dnia 12 lutego mówił p. *Kornella* o regulacyi Żelaznej Bramy na Dunaju. Żegluga na Dunaju jest stosunkowo słabo rozwinięta z rozmaitych przyczyn, między którymi wspomnieć należy także progi, ławice i zwężenie koryta. Za Trajana rozwinęła się żegluga, potem upadła, w wiekach średnich sięgała tylko do Białogrodu. W Austryi są trzy większe przeszkody żeglugi: koło Grein w Austryi Niższej zwęża się Dunaj do 72 *m*, skały podwodne i mielizny utrudniały żeglugę. W skutek regulacyi w czasie od 1877—1866 przeszkoda „Wirbel“ przestała istnieć, a na „Strudel“ stosunki się polepszyły. Obecnie pracują tam nad radykalną regulacyą. Od Pożonia (Presburga) do Gönyö rozciągają się

mielizny, tu bowiem Dunaj zmienia spadek, woda osadza więc żwir, a nurt zmienia się co chwila. Trzecią najważniejszą przeszkodą jest Żelazna Brama na końcu średniego biegu Dunaju między kończynami Karpat i górami serbskiemi. Rzymianie wykuli drogę wzdłuż prawego brzegu i wybudowali kanał dla ominięcia progu, którego to kanału obecnie tylko ślady istnieją. Już w r. 1778 *Lauterer* studyował tę przeszkodę w celu regulacyi. W r. 1830 zwiedzał Żelazną Bramę *K. Széchényi*, poczem wzięto się do robót regulacyjnych i zbudowano wzdłuż lewego brzegu drogę pocztową. Po wojnie w r. 1854 wysłał rząd Austryacki inżynierów *Meisburgera* i *Wexa*, dla wypracowania projektu regulacyi. Kongres paryski zakazał pobierać ceł, w skutek czego sprawa regulacyi utknęła. W r. 1874 zebrała się komisya międzynarodowa, w której jednak wyjawiły się wielkie różnice zdań między inżynierami austryackimi i tureckimi. Traktat berliński w r. 1878 polecił Austryi uregulowanie Żelaznej Bramy i przyznał Austryi prawo poboru ceł. Ale dopiero 15 września 1890 nastąpiło uroczyste otwarcie robót regulacyjnych, na którem brał udział także prelegent. Preliminowane koszty wynoszą 9 milj. złr., prawdopodobnie będą jednak znacznie większe. Koło Nowej Polanki opuszcza Dunaj nizinę i wciska się w góry. Przy połączeniu ramion wznosi się skała Babakaj, potem Dunaj z 1500 *m* zwęża się do 350 *m* na długości 5 *km*. Przy Ptoczu skały wznoszą się 400 *m* wysokie. Na lewym brzegu droga wcięta w skałę i podparta murem; tu jeszcze nie ma przeszkód. Pierwszy próg jest w Stenka, składa się on ze skał granitowych, których końce wystają 0,6 do 1 *m* nad najniższym stanem wody. Jest to najmniejsza przeszkoda. W stacyi Trenkowa trzeba się przesiadać na mały statek, gdyż zaraz przybywamy do przeszkody „Kozły". Tu tylko po prawym brzegu są skały podwodne. Następna przegroda jest Dojke, są to skały łupku łyszczykowego z kwarcem; trzy czwarte koryta zamykają skały, jedną czwartą przepływa Dunaj na szerokości 350 *m*, woda pieni się, powstają wiry i prądy wsteczne. Koło prawego brzegu spadek jest 1,16‰, prędkość 2 do 2,5 *m*, podczas wielkiej wody tworzy się tu wodospad. Następne przeszkody są Izlas, Tachtelier i Greben. Pierwsze dwie przegrody tworzą skały podwodne, Greben zwęża Dunaj do 210 *m*, przy wielkim stanie wody do 425 *m*, poczem koryto rozszerza się na 2000 *m*; spadek wynosi 0,91‰. Tu tworzy się kaskada przy każdym stanie wody, dalej następuje przegroda Jucz, poczem Dunaj zwraca się na północny wschód i w przesmyku kazańskim zwęża się do 160 *m* na długości 8,5 *km*. Góry nadbrzeżne są tu 300 do 400 *m* wysokie, woda płynie cicho i spokojnie, spadek wynosi 0,035‰, przy wielkiej wodzie 0,185‰, głębokość wynosi 20 do 55 *m* a w niektórych miejscach 80 *m*. Przegroda Jucz działa jak jaz, spadek wynosi 2,38‰, prędkość 3 do 3,5 *m/s*, przy średnim stanie wody nie ma przeszkody, przy wielkiej wodzie Jucz znika zupełnie. Dalej płynie Dunaj koło Orszowy, na wyspie znajduje się Nowa Orszowa, zamieszkała przez Turków, 4 *km* poniżej Orszowy jest właściwa Żelazna Brama, największa przeszkoda żeglugi, w której się nagromadziły wszystkie trudności, skały podwodne i wystające nad wodę, niski stan wody i wielka chyżość.

Dnia 18 lutego dokończył p. *Kornella* rozpoczętego wykładu i mówił o projekcie regulacyi. Przyjęto tu za zasadę, że powinno się osiągnąć wszędzie 2 *m* głębokości, tymczasowo jednak dla wielkich kosztów ograniczono się do 1,7 *m*. Droga przyszła ma prowadzić środkiem koryta lub koło lewego brzegu i omijać o ile możności drogę obecną, aby żegludze nie przeszkadzać. Prelegent omawia szczegółowo projekty regulacyi poszczególnych progów. Przy Żelaznej Bramie ma być poprowadzony kanał blisko prawego brzegu w korycie, w którym jednak z powodu wielkiej prędkości będzie musiała być zaprowadzona żegluga łańcuchowa, czego w kosztorysie nie uwzględniono. Przy Żelaznej Bramie rzeczoznawcy proponowali w r. 1879 założenie śluzy komorowej, długiej 155 *m* a szerokiej 36 *m*. Odrzucono ten projekt, prelegent jednak jest zdania, że jest on jedynie racyonalnym.

Dnia 25 lutego mówił zastępca profesora *S. Widt* o planimetrze *Corabiego*. Prelegent przeszedł w krótkości dotychczas znane planimetry, podniósł ze starszych planimetry *Posenera* i *Aldera* jako też *Westfelda*, a z nowszych *Wettli'ego* i *Auslera*. Jednak mają te przyrządy, do dziś najlepsze, niektóre wady. Gdy oś się wychełta, dokładność się zmniejsza, błąd zależny jest też od szorstkości papieru. *Corabiego* planimetr nie jest związany miejscem, bo cały przyrząd daje się dowolnie poruszać i jest o wiele dokładniejszym, bo nie ma naporu na oś, jak przy poprzednich. Dokładność wynosi:

dla powierzchni	planimetru biegunowego	*Wettli'ego*	*Corabi'ego*
do 50 cm^2	$1/150 - 1/350$	$1/1000 - 1/2000$	$1/2000 - 1/3000$
50—100 cm^2	$1/350 - 1/700$	$1/2000 - 1/3000$	$1/3000 - 1/5000$
a cena przyrządu	30 złr.	200 złr.	100 złr.

Nakoniec rektor *Franke* uwiadomił członków, że drugie wydanie jego podręcznika dla maszynistów opuściło prasę. Autor uwzględnił w nich oprócz kotłów parowych także i maszyny parowe. *y.*

PRZEGLĄD

CELNIEJSZYCH ROBÓT, ULEPSZEŃ I WYNALAZKÓW.

URZĄDZENIA MIEJSKIE (KANALIZACYA, WODOCIĄGI i t. p.)

Kanalizacya miasta Winterthur (tab. VII). Szwajcarya w dziale robót kanalizacyjnych nie może poszczycić się znakomitemi urządzeniami, jakie posiadają np. miasta niemieckie. Już ta jedna okoliczność że usuwanie odchodów ludzkich dotychczas praktykuje się metodą wywózki, wskazuje na pewne zacofanie w tym kierunku, a wynikiem tych zasad konserwatywnych jest wadliwość w urządzeniach domowych, które stanowić powinny podług *Lathama* koronę wszelkich robót kanalizacyjnych.

Tem nie mniej opis i niektóre szczegóły robót kanalizacyjnych małej mieściny w Szwajcaryi północnej mogą zawierać sporo cennego materyału dla tych, którym asenizacya naszych miast gubernialnych i powiatowych leży na sercu.

Schweizerische Bauzeitung w zesz. marcowym 1890 r. podaje bardzo szczegółowy opis kanalizacyi m. Winterthur, z którego w streszczeniu to co najbardziej zajmujące podkreślamy.

Część historyczna. Winterthur, jak również i inne miasta szwajcarskie, posiadał sieć starych drewnianych kanałów, płytko założonych o przekroju czworobocznym, nie odpowiadającym wcale wymaganiom nowszej techniki kanalizacyjnej. Przeznaczeniem tych kanałów było pierwiastkowo: szybkie odprowadzenie wód deszczowych, jednakże trudno było ustrzedz się przed wpuszczaniem wód ściekowych, a gdy miasto przemieniło się w osadę fabryczną, więc też ścieki z zakładów przemysłowych dostawszy się kanałami do rzeczki Eulach, przemieniły ją z biegiem czasu w cuchnącą kałużę. Zaznaczamy w tem miejscu że, odchody ludzkie musiały być wywożone oddzielnie.

Gdy na początku 1870 r. zaprowadzono wodociągi o wysokiem ciśnieniu, brak urządzeń kanalizacyjnych dawał się tem bardziej odczuć, że ilość wód brudnych niepomiernie wzrastała. Ze względu jednak na poziome położenie miasta, czyli co na jedno wychodzi z obawy na niedostateczne spadki, a równocześnie z tem uwzględniając brak dużej rzeki, któraby ścieki u wylotu przyjąć i dalej odprowadzić mogła, zarząd miejski postanowił zbadać ewentualnie zastosowanie systemu *Liernura*.

Wydelegowana przez miasto specyalna komisya rzeczoznawców udaje się w r. 1873 do Holandyi, bada urządzenia w Amsterdamie i Leyden, i składa względnie bardzo optymistyczne sprawozdanie o praktycznem zastosowaniu systemu pneumatycznego.

W r. 1875 dzięki tym przychylnym wnioskom delegacyi, zarząd miasta zaprasza reprezentantów firmy *Liernur* i *de Bruyn-Kops* do złożenia projektu i kosztorysów całego urządzenia, a zarazem wymaga doświadczenia na małą skalę na miejscu, dla przekonania się o użyteczności systemu.

Szczegółów tego projektu ani zasad systemu, o którem Przegl. Techn. w swoim czasie dawał wyczerpujące objaśnienia, nie dotykamy, zaznaczając tylko, że zarząd miasta zaniechał uskutecznienia projektu *Liernura* z przyczyn następujących:

a) zbyt duże koszty nakładowe i eksploatacyjne;

b) niepewność co do spieniężenia nawozów;

c) konieczność budowy sieci kanałów dla odprowadzenia wody deszczowej i wód brudnych;

d) niemożność obfitego spłukiwania klozetów czystą wodą;

e) częste zatykanie się przewodów;

f) z powodu, że system *Liermura* tylko w bardzo gęsto zabudowanych dzielnicach z korzyścią mógłby być zastosowany.

Do r. 1885 sprawa kanalizacyi, o ile rzec można, poszła zupełnie w niepamięć, dzięki innym ważnym sprawom miejskim.

Wpływ rozszerzenia sieci kolejowej i powiększenia dworca położonego wewnątrz miasta na sprawy kanalizacyjne. Szwajcarska rada związkowa, dla bezpieczeństwa publicznego, zażądała od zarządu drogi żelaznej (Nord-Ost-Bahn), ażeby wszelkie przechodzenie ulic przez tory kolejowe w poziomie zmienić, prowadząc tor ten powyżej lub poniżej poziomu ulicznego.— Po długich pertraktacyach, okazała się potrzeba obniżenia ulic i pozostawienia drogi żelaznej w poziomie dotychczasowym. Nowe przekopy uliczne, ze spadkami 3% przedstawiały jednak nowe trudności dla prawidłowego odprowadzenia wód atmosferycznych. Wtedy to okazała się niezbędna potrzeba do przeprowadzenia kanału zbiornikowego, któryby zarazem w sieci kanałów ściekowych, mógł odegrać rolę jednego z głównych kolektorów. — Budowę tego kanału dokonano w r. 1886 przez przedsiębiercę *Müllera* za sumę 75 000 franków.

W ścisłym z tą budową związku zaprojektowano jednolitą racyonalną sieć kanałów, dla każdej ulicy, uwzględniając spadek i potrzebną głębokość każdej odnogi.— Cała sieć obliczona dla powierzchni 863 *ha*, podzielona na 6 oddziałów stosownie do miejscowych i hydrograficznych warunków miasta.—Cała sieć kanałów miejskich kończy się 2 głównymi kolektorami, jeden po prawej drugi po lewej stronie rzeczki Eulach, wyloty ich, na zachód od miasta, oddalone są na $1\frac{1}{2}$ kilometra od dzielnicy środkowej.— Przy projektowaniu kanałów zbiorowych trzymano się zasad następujących:

1) Możliwie najkrótsze połączenie wylotu z początkiem sieci, celem otrzymania najkorzystniejszych spadków.

2) Uwzględnienie naturalnego spadku ulicy, dla otrzymania możliwie jednostajnej głębokości i zmniejszenia kosztu robót ziemnych do minimum.

3) Możność wybudowania odnóg w sieci kanałów na całej powierzchni miejskiej.

4)Ześrodkowanie kanałów do jednego wspólnego zbiornika, jak to uwidoczniono w dzielnicy Lindquartier.— Metoda taka, w porównaniu z prowadzeniem kanałów równej wielkości wzdłuż danego pasa ma tę zaletę, że w dolnej części przy większych przekrojach być może dany spadek stosunkowo mniejszy, co wpływa korzystnie na koszt.

5) Prowadzenie kolektorów wzdłuż rzeki daje możność do urządzania upustów deszczowych.

6) Unikania syfonów, które łatwo się zatykają i wywołują wsteczne spiętrzanie wód ściekowych.

Szczegóły techniczne. Spadki, ze względu na wspomniane powyżej poziome prawie położenie miasta, musiały wypaść bardzo skromne.

Najmniejsze spadki w kanałach jajowatego przekroju wynoszą 1 : 500; w rurach, średnicy 0,30 1 : 200
0,45 1 : 250
0,60 1 : 333.

Przepłukiwanie odbywa się z czterech punktów na obwodzie położonych, częściowo wodą z Eulach, częściowo z innych strumyków.

Obliczenie przekrojów kanałowych. Wszelkie obserwacye meteorologiczne jakie były pod ręką noszą charakter nieprzydatności do obliczeń tego rodzaju. Obserwacye deszczów ulewnych, notowane w ciągu 24 godzin, nie objaśniają wcale o największej wydajności, trwającej nieraz 10 minut tylko.—W Winterthur przyjęto 25 *mm* na godzinę czyli 59 litrów na hektar i sekundę. Jest to cyfra zgodna z opinią autorów nowszych projektów kanalizacyjnych i znajduje się w granicach 20—30 *mm*, które w środkowej Europie powszechnie stosują.

Stosunek wody brudnej do deszczów maksymalnych jest 1:57, zatem przy obliczaniu przekrojów można ilość wody brudnej pozostawić bez uwzględnienia. Chcąc jednak wodę brudną do rachunku przyjąć, oznaczono zużycie wody na jednostkę w ciągu doby 250 litrów. Z ilości spadłego deszczu część tylko odpływa do kanału, część wyparowuje, część wsiąka do gruntu. W Berlinie np. spotykamy pod tym względem dowolne bardzo przypuszczenie: że $^1/_3$ odpływa do kanału, $^1/_3$ wsiąka i $^1/_3$ wyparowuje.— Jest to zapewne bardzo dogodne dla obliczenia przypuszczenia, tem nie mniej, metoda taka nie zaleca się do naśladowanie.

Jako ilości odpływające przyjęto w Winterthur: $^1/_5$ w lesie, $^1/_3$ w winnicach i na łąkach, $^1/_4$ w gruncie pagurkowatym zabudowanym, $^1/_{10}$ w równinie przy zabudowaniu mało ściśłem, $^2/_3$ w równinie, lecz zabudowanej gęsto.

Dla obliczeń przybliżonych tylko, można przyjąć spółczynnik przeciętny: $^1/_2$ do $^1/_4$, korzystając z wzoru opartego na doświadczeniu

$$\frac{A}{R} = 0,5 \sqrt[4]{\frac{G}{F}}$$

w którem A — ilość wody odpływającej, R — ilość wody deszczowej, G — spadek wyrażony w tysiącach (‰), F — powierzchnia podlegająca odwodnieniu w hektarach.

Przy dalszem obliczeniu i oznaczeniu przekrojów, trzymano się wzoru *Tadiniego*, przyjmując spółczynnik = 50, zamiast 52 jak podaje *Eytelwein* w swoim wzorze uproszczonym.

Przekroje kanałowe. Dla kanałów mniejszych przyjęto przekrój rurowy, o średnicach 0,30, 0,45 i 0,60 *m*, tam zaś gdzie powierzchnia przepływu musiała być większą, stosowano przekroje jajowate $^{0,60}/_{0,90}$, $^{0,80}/_{1,20}$, $^{0,90}/_{1,35}$, $^{100}/_{150}$ i $^{110}/_{165}$ (zobacz dołączoną tablicę).

Rury zarówno jak i kanały uskuteczniono z betonu, w umyślnie ku temu ustawionych szablonach drewnianych lub żelaznych, na dnie przekopu. Stosunek użytych do budowy materyałów 1 : 6, to znaczy na jedną część cementu portlandzkiego 2 piasku i 4 żwiru.

Stosunek szerokości w pachach do wysokości w świetle kanałów jajowatych wynosił jak 2 : 3; promień dna wynosi połowę promienia, jakim zatoczone jest górne sklepienie kanału.

Włazy rewizyjne. Włazy do rewizyi kanałów przeznaczone oddalone się od siebie o 100 *m* najwyżej. Na wszystkich załamach spadków, na zakrętach lub też, na skrzyżowaniu się ulic, znajdują się również włazy rewizyjne.

Kształt włazów, wykonanych również z betonu jest dwojaki: Nad kanałami jajowatymi, właz jest czworoboczny; u góry 0,60 w kwadrat zwiększa się on ku dołowi, mając jedną ściankę pionową po której drabinka prowadzi, druga zaś odchyla się, stosownie do szerokości kanału w pachach. Włazy nad kanałem rurowym posiadają rzut poziomy eliptyczny o osiach $^{0,90}/_{1,20}$.

Wpusty uliczne i podwórzowe. Dla odprowadzenia wód deszczowych projektowane są studzienki uliczne w odległościach 60 do 70 *m*.

Stały poziom wody na 0,65 powyżej dna tworzy hydrauliczne zamknięcie. Konstrukcya jest bardzo prosta, posiada jednak tę niedogodność, że czyszczenie studzienki, chociażby w nocy, tamuje przejście trotoarem.

Studzienki podwórzowe, mniejszych rozmiarów, zbudowane są z rur średnicy 0,60 — głębokości ich 1,50 *m*, a zamknięcie wodne, nie dopuszczające powrotnego ruchu powietrza kanałowego ku chodnikom, jest podobnie urządzone jak przy studzienkach ulicznych.

Średnia głębokość kanałów. W porównaniu do robót kanalizacyjnych w naszem mieście, głębokość w Winterthur jest o połowę mniejsza i wynosi przeciętnie 3 *m*. Jednakże dla tamtejszych warunków miejscowych,

głębokość ta okazuje się zupełnie dostateczną i umożebnia zdrenowanie dna piwnic.

Położenie przewodów kanalizacyjnych. Względnie do rur wodociągowych i gazowych, kanały zajmują miejsce pośrednie, trzymając się osi ulicy. W miejscach gdzie rozkopy kanalizacyjne krzyżują się z odnogami rur gazowych lub wodociągowych — chcąc uniknąć uszkodzeń — podpiera się ich słupkami z betonu.

Kosztorys. Całkowity koszt robót kanalizacyjnych odnośnie do obecnie egzystującej sieci ulic wynosi na zasadzie cen jednostkowych 980 000 franków.

Całkowita długość kanałów 47 100 *m*.

Ceny jednostkowe kanałów przekroju jajowatego podajemy jak niżej:

1) kanał przekroju $^{110}/_{165}$ na głęb. 6 *m*, 70 franków za metr b.
2) „ „ $^{100}/_{150}$ „ 6 *m*, 60 „ „
3) „ „ $^{90}/_{135}$ „ 3 *m*, 42 „ „
4) „ „ $^{80}/_{120}$ „ 3 *m*, 38 „ „
5) „ „ $^{66}/_{90}$ „ 3 *m*, 26 „ „

Koszt kanałów rurowych:

1) średnica 0,60 na głęb. 3 *m*, 23 franków na metr bież.
2) „ 0,45 „ 3 *m*, 16 „ „ „
3) „ 0,30 „ 3 *m*, 12 „ „ „
4) „ 0,15 „ 2 *m*, 8 „ „ „

Koszt włazów rewizyjnych:

1) za właz czworoboczny, nad kanałem $^{0,60}/_{0,90}$, 136 franków za sztukę;
2) za właz eliptyczny nad kanałem rurowym 165 franków za sztukę.

Koszt studzienki dla wód ulicznych za sztukę 80 franków.

Porównawcze zestawienie cen jednostkowych w Winterthur z cenami za roboty w Warszawie pozostawiamy sobie do innej nadarzyć się mogącej sposobności.

Do końca r. 1889 wydano na roboty kanalizacyjne 135 000 franków. Udział w pokryciu oprócz zarządu miejskiego przyjęli także właściciele nieruchomości i zarząd kolei północno-wschodniej, którzy wnieśli 45 400 franków.

Udział osób prywatnych w pokryciu kosztu robót kanalizacyjnych normuje się cyfrą 2 franki 25 centymów za metr bieżący frontu, danej nieruchomości. Do rezultatu tego zarząd miejski doszedł przyjmując koszt jednego metra bież. kanału rurowego, średnicy 0,30 przy głębokości 3 *m* na 10 franków, i obciążając ¼ częścią tej sumy właścicieli domów. Normę tę uchwaliła rada miejska, a uchwała ta stała się obowiązującą.

Ilość już dokonanych robót kanalizacyjnych. Za wyżej wspomnianą cyfrę 135 000 franków uskuteczniono już do tej pory:

kanałów	$^{110}/_{165}$	243 *m*
„	$^{100}/_{150}$	926 „
„	$^{90}/_{135}$	56 „
„	$^{60}/_{90}$	214 „
rury	0,85	32 „
„	0,60	58 „
„	0,45	447 „
„	0,30	2431 „
	razem	4407 *m*.

Przeszło 50% jak widać stanowią rury średnicy 0,30, przy nieznacznej głębokości 3-metrowej.

Kanalizacya domów. Odprowadzanie ścieków z nieruchomości prywatnych odbywa się pod kontrolą urzędu budowlanego na koszt właściciela; dotychczas nie ma jeszcze przepisu obowiązkowego połączenia się z kanałami ulicznymi, tem nie mniej prawie wszystkie domy położone wzdłuż gotowych już przewodów skorzystały z okazyi i połączyły się prawidłowo.

Dla przewodów głównych wewnątrz domów przepisana jest średnica 0,15 i spadek 1 : 50; rury prowadzące wodę deszczową lub kuchenną posiadają zazwyczaj średnicę 0,10. Koszt metra bieżącego przewodów domowych wynosi przeciętnie 8 fr. Wydatek na studzienkę osadową w podwórzu łącznie z pokrywą wynosi 35 franków.

Wywózka nieczystości fekalnych. Czynność ta odbywa się pod ścisłą kontrolą władz, jest obowiązującą przy zastosowaniu najlepszych metod pneumatycznych, powtarza się w regularnych odstępach przez sam wydział budowlany miejski. Za wywózkę jednej beczki płaci właściciel domu 1,30 fr.,—zawartość odwozi się do zbiorników, skąd rolnicy za pewną opłatą zabierać ją mogą.

Do nowej sieci kanałów spławianie nieczystości fekalnych jest wzbronione, więc też wszelkie dotychczas tolerowane przelewy z dołów kloacznych do starych kanałów, mają być zniesione.

Jak to już na wstępie zaznaczyliśmy, przepisy wyłączające ścieki fekalne, a w szczególności urynę od spławu kanałami uważamy z dwóch przyczyn za niewłaściwe:

a) konieczność zachowania dołów kloacznych, z punktu widzenia hygieny jest nad wszelki wyraz szkodliwą i dla mieszkańców domu niebezpieczną;

b) siła spławna w kanałach powinna być tak znaczną, ażeby wszelkie cięższe przedmioty pochodzenia mineralnego ostać się nie mogły, tembardziej kał usunie się tą drogą najłatwiej i najprędzej. — Sama budowa sieci kanałów podziemnych musi być zbudowaną tak starannie, ażeby spadki, wentylacya, łatwość wejścia do wnętrza kanałowego było zapewnione bez względu na to czy kał odpłynie kanałami lub nie.

Pozostanie więc obawa zanieczyszczenia małej rzeczki, która widocznie w tym wypadku zdecydowała kwestyę. Lecz i tu należy uprzytomnić sobie gdzie leży przyczyna opłakanego położenia rzeczułek angielskich? Bynajmniej nie w spławianiu fekaliów lecz w odprowadzeniu wód brudnych z fabryk, szczególniej zaś z farbierni.

Wstrętne zanieczyszczenie Sekwany pod Paryżem nie jest bynajmniej skutkiem spławu fekaliów, które jak wiadomo również są wyłączone a podlegają wywózce.

Zanieczyszczenie Eulach pod Winterthurem nastąpi zatem bez względu na to, czy fekalia do kanałów przedostawać się będą lub nie, nowsze warunki zdrowotne przemawiają za spławianiem wszystkiego kanałami (tout' à l'egoul), zacofane poglądy znakomitego inżyniera *Bürkliego* z Zurychu zaś — przeczą temu w pismach zarówno jak i praktyce, o ile tylko władze tamtejsze po opinię jego się zgłaszają.

Emil Sokol.

CUKROWNICTWO.

O metodzie saturacyjnej d-ra Eug. Kuthe'go i Andersa. Jakkolwiek przemysł cukrowniczy w ostatnich latach ogromne uczynił postępy, to jednak wszystkie wynalazki i ulepszenia nie dały tak namacalnych i korzystnych wyników, jak ulepszenia poczynione przy oczyszczaniu soków. Wprawdzie wapno i cedzenie pierwiastkowe pozostały jako zasadnicze i konieczne czynniki oczyszczania, sposoby jednak traktowania tym wapnem, warunki przy jakich takowe działać powinno, zostały więcej zbadane i udoskonalone, a cedzenie, prawie że umożliwia zupełne oddzielenie najdrobniejszych osadów z oczyszczanego soku. Każdy z wynalazców nowej metody saturacyjnej wynajdywał pewne szczególne warunki działania, przy których osiągał najlepsze oczyszczenia soków; odpowiednie i umiejętne zestawienie tych warunków powinno wydać najlepszą metodę saturacyjną, której dotąd oczekujemy.

Pomimo postępu w oczyszczaniu soków za pomocą nawapniania i saturacyi, pomimo istnienia znacznej ilości metod, nie możemy dotąd stanowczo powiedzieć, która z nich jest najlepszą i zdaje się dotąd będziemy się kręcić w tym chaosie metod i sposobów, dopóki nie przeprowadzimy licznych prób w pewnych ściśle określonych warunkach, z różnemi metodami w znacznej liczbie cukrowni. Nim się zdobędziemy na podobne próby, póty zawsze wszelkie nowe metody przyjmować będziemyalbo z niedowierzaniem albo też zbytecznie zapalać się będziemy do ich zaprowadzania.

W ostatniej kampanii zwróciła na siebie powszechną uwagą nowa metoda oczyszczania soku d-ra *Eugeniusza Kuthe'go*, która wielostronnie badana wykazała dobre wyniki i zasługuje na bliższe poznanie.

Dr. *Kuthe* korzystając z wyników metod dotąd znanych, wziął za zasadę, aby do defekacyi dostarczać sok dostatecznie ogrzany (na 85° C.) i pozbawiony tak drobnej krajanki, jako też ściętego białka a następnie wraz z błotem defekacyjnem usuwać strącone zanieczyszczenia, które skutkiem mniej lub więcej wadliwej dotąd saturacyi w części lub w całości powracały do soku. Dr. *Kuthe* w skutek starannego mieszania soku z wapnem, w ilości chemicznie wystarczającej, bez podwyższania ciepłoty, przez czas dostateczny, usuwa osady powstałe przez działanie tegoż wapna.

Zanieczyszczenia wydalają się z błotem łatwiej i dokładniej, ponieważ nie podlegają ani działaniu kw. węglanego ani wyższej ciepłoty; dla lepszego zaś odcedzenia przez błotniarki, jednocześnie z wapnem dodaje się do defekacyi niewysłodzonego błota z I saturacyi.

Błoto wysładza się tylko po defekacyi i dopiero sok defekacyjny zagrzewa się silnie po odcedzeniu przez błotniarki; sok cedzi się drugi raz przez błotniarki, aby go otrzymać zupełnie klarownym i zabezpieczyć się od t. z. defekacyi odwrotnej. Dopiero dokładnie odcedzony jasny i klarowny sok defekacyjny poddaje się saturacyi, cedzi przez błotniarki, a błoto niewysłodzone, jak wyżej wspomnieliśmy, dodaje się do defekacyi, dla osiągnięcia lepszego cedzenia. W skutek dokładnego wydzielenia zanieczyszczeń, soki saturują się bez obawy nieszkodliwego tu przesaturowania, chociaż dochodzi się tylko do alkaliczności 0,01. Sok defekacyjny stosownie do ciepłoty i zawartości cukru posiada różną alkaliczność, wahającą się w granicach 0,18—0,24; co do saturacyi, to dr. *Kuthe* nie radzi odrazu dochodzić do 0,01, lecz operacyę tę rozłożyć na dwie, mianowicie saturować najprzód do alkaliczności 0,06—0,04, następnie przecedzić przez błotniarki i sok przesłać do t. z. saturacyi kontrolnej, działającej bez przerwy, lub też saturować mieszaninę kw. węglanego i siarkowego do alkaliczności 0,01. Dla wywołania lepszego cedzenia i większej poprawy czystości, przy przerobie gorszych buraków, dobrze jest przy saturacyi dodawać jeszcze małą ilość wapna, w celu zwiększenia ilości węglanu wapna.

Przy przerobie normalnych t. j. zdrowych buraków dodaje się do soku surowego, odcedzonego i ogrzanego na 85°C., 0,4 — 0,5% wapna, przy przerobie buraków normalnych, nadpsutych lub niskiej czystości, ilość dodawanego wapna dochodzi do 0,8%. Wapno dodawane może być w jakiejkolwiek postaci, t. j. jako mleko wapienne, suche lub jako sacharat, w każdym razie musi być dobrze mieszane z sokiem i dodawanem błotem, za pomocą dobrego mechanicznego mieszadła. Ilość dodawanego wapna uważa się za wystarczającą i czas działania tegoż za dostateczny, jeżeli prawie wszystkie związki organiczne wapna przejdą w sole zasadowe, trudno rozpuszczalne, a prócz tego rozpuści się w soku tyle wapna, ile to jest możliwe przy danej ciepłocie soku i zawartości w nim cukru. Nadmiar wapna nie działa chemicznie.

W cukrowni Fröbeln podczas przerobu buraków w październiku, jednocześnie z dodawaniem sacharatów z przerobu 5½% melasu w stos. buraków, metodą wydzielenia (Ausscheidung) *Steffena*, podług kontroli fabrycznej, przy składzie soku normalnego 13,9% cukru i czystości 84,6, dyfuzyjnego 10,3% cukru, czystości 86, alkaliczności soku defekacyjnego przecedzonego 0,22, saturacyjnego 0.03, sok rzadki cedzony przez błotniarki przy alkaliczności 0,015 miał czystości 92,2, sok gęsty cedzony przez błotniarki przy alkaliczności 0,03, czystość pozorną 92,3, cukrzyca zaś otrzymana zawierała 89,2% cukru, 3% niecukru, 2,4% popiołu i czystość rzeczywistą 94,2. Cukrzyca wydawała 80% cukru 1 rz., nie bielonego parą. W błocie po wysłodzeniu było 1,25% cukru.

W Opalenicy do defekacyi używają czystego wapna i dla tego wyniki oczyszczenia mają być korzystniejsze. W Opalenicy istnieją dwie cukrownie, z których jedna przerabiała buraki metodą d-ra *Kuthe*, a druga dawną *Frey-Jelinecka*. Pomimo przerobu buraków nadpsutych w styczniu, cukrownia przerabiająca metodą d-ra *Kuthe* otrzymywała cukrzycę lepszą.

Podczas bytności pp. *Z. Lubińskiego*, *S. Broniewskiego* i mojej w początkach grudnia r. z. w Fröbeln, przerabiano buraki nadpsute o czystości niższej od 80° i przy dodatku 0,8% wapna w postaci sacharatu pokazywano nam soki i cukrzycę, zbliżone składem do powyższych.

Dla lepszego ocenienia tej metody, pozwalamy sobie przytoczyć analizy soku cukrzyc i cukru z Fröbeln, wykonane przez p. *Rutkowskiego* na próbach przywiezionych przez p. *Albertiego*, dyrektora cukrowni Oryszew, oraz wyniki prób dokonanych przez p. *Fr. Strohmera*, zarządzającego pracownią związkową cukrowników austro-węgierskich, który badał na miejscu metodę d-ra *Kuthego* i brał próby osobiście:

Wyniki analiz soku, cukrzyc i cukru z Fröbeln, wykonanych w cukrowni Oryszewskiej:

Sok gęsty 56,36% cukru, 3,55% niec., 1,51% popiołu, czystość rzecz. 94,09, alk. 0,054, CaO 0,084%.

Cukrzyca 1 rz. 91,24% cukru, 5,14% niec., 2,19% popiołu, czyst. rzecz. 94;66, alk. 0,034, CaO 0.1304%.

Cukier 1 rz. 95,43% cukru, 2,73% niec., 1,20% popiołu, czyst. rzecz. 97,22, alk. 0,024, Rend. 89,4.

Wyniki analiz d-ra *Fr. Strohmera*:

	Sok surowy	Sok defekac.	Sok satur.	Sok gęsty	Cukrzyca
Stopnie Ballinga. .	11,80	11,80	11,40	52,80	
Cukru %.	9,73	9,99	10,48	49,30	
Niecukru %	2,07	1,81	0,92	3,50	
Czystość pozorna .	81,60	84,66	91,93	93,37	
Skład rzeczywisty:					
Cukru %.	9,73	9,99	10,48	49,30	89,00
Wody %.	87,98	88,02	88,54	47,19	5,38
Popiołu %.	0,77	0,62	0,35	1,38	2,30
Niecuk. org. % . . .	1,52	1,37	0,63	2.13	3,32
Czyst. rzeczyw. . .	80,95	83,39	91.45	93,35	94,06
Alkaliczność	—	0,23	0,0034	0,011	0,020
Cukier podł. *Clorgeta* %	—	—	—	49,20	89,00
Rzeczywista zawartość wapna CaO		—	—	0,08	0,11
Substancyi azotowej $N \times 6,25 =$	0,525	0,325	0,206	0,125	—

4

	Błoto saturac.	Błoto defekac.	Sacharat wapna
Woda hygroskopijna % . .	43,24	46,46	59,28
Woda związ. i straty anal. .	1,92	1,58	4,17
Cukier	5,70	1,23	16,00
Węglan wapna	41,65	36,78	0,70
Wapno (CaO) połącz. z cukrem	1,45	0,04	17,77
Wapno połącz. z kw. organ. .	0,90	0,60	0,19
Popioły z wył. CaO połącz. z kw. organ.	0,29	0,94	0,13
Niecukry organiczne . . .	4,85	12,37	1,76
W tych materyj azotowych	1,25	1,00	1,19

Tak wysokie wyniki oczyszczenia dochodzące do 72 przy małych stratach cukru w błocie tak korzystnie przemawiają za tą metodą, że musimy ją uznać za najlepszą z dotychczas znanych i zalecić do zaprowadzenia w naszych cukrowniach, choćby rodzajem próby. Sądząc z wyników analiz d-ra *Strohmera* i wielkiego zainteresowania się metodą w Niemczech i Austryi, spodziewamy się, że metoda ta znajdzie wkrótce licznych zwolenników i po przeprowadzeniu ścisłych prób wyruguje i u nas dawne inne metody. O ile nam wiadomo cukrownia Młodzieszyn ma zamiar zaprowadzić metodę d-ra *Kuthe'go* już w przyszłej kampanii; znana ścisłość i dobroć roboty w tej cukrowni pozwala nam się spodziewać, że metoda ta okaże swe zalety i zyska powszechne uznanie w gronie naszych cukrowników.

Co do oceny tej metody ze strony teoretycznej, to z góry przyznać jej musimy wszelkie podstawy. Rozdział nawapniania od saturacyi jest bardzo racyonalny i odpowiedni i wielokrotnie przez różnych chemików cukrowników był zalecany, traktowanie bowiem wapnem i saturacya w jednem naczyniu obniża skutek jednej i drugiej operacyi. Już *Siegert* w swej metodzie oddziela zanieczyszczenia wydzielone przez nawapnienie i dopiero soki zdefekowane poddaje saturacyi, przez co osiąga większe oczyszczenie. Zbyt wielka ilość dodawanego wapna, znaczna ilość błotniarek i wysłodów, większe użycie serwet i różne trudności przy robocie zniechęciły wielu i nie pozwoliły tej metodzie ulepszyć się i rozpowszechnić należycie. Badania ostatnich czasów więcej wyświetliły działanie wapna i przekonały, że przy odpowiedniem oczyszczeniu, ogrzaniu soku i dokładnem mieszaniu daleko mniejsze ilości wapna sprawiają należyty skutek przy oczyszczaniu soku i że nadmiar po nad chemicznie potrzebną ilość wapna jest bez znaczenia. Wapno dodane do odpowiednio oczyszczanego i ogrzanego soku podstawia się w części za alkalia w związki z kwasami organicznemi i wydziela wolne alkalia, rozkłada w części pewne kwasy organiczne z wydzieleniem amoniaku, i wreszcie rozkłada i utlenia zasady organiczne, tworząc odpowiednie sole z powstałemi kwasami organicznemi, część wapna rozpuszcza się w soku o ile umożliwia to ciepłota i zawartość cukru, reszta zaś wapna nie ma żadnego znaczenia w oczyszczeniu soku. Hypoteza powierzchniowego przyciągania niektórych ciał i strącania wraz z osadzającym się węglanem wapna nie została dowiedzioną, przeciwnie badania poprawy czystości w większej ilości wypadków przekonały o innych wynikach.

Wiemy z doświadczenia, że większa część organicznych soli wapna jest obecną w soku nawapnionym w postaci soli zasadowych, trudno rozpuszczalnych w sokach alkalicznych, te więc przy cedzeniu pozostaną w pierwszych błotniarkach i nie przejdą już dalej do soków; inne sole wapienne jak siarczan, węglan, szczawian i cytrynian wapna podług *Sostmanna* w zetknięciu z sacharatami ulegają częściowemu rozproszeniu. Niewłaściwe działanie wapna w wysokiej ciepłocie oraz działanie kwasu węglanego na soki zawierające podobne składniki niszczy sprzyjające warunki do ich wydzielenia i sprawia że takowe rozpuszczają się, przechodzą do soków i nie mogą być następnie już wydzielone. Próby robione przez d-ra *Kuthego* w cukrowni Rastenburg przekonały, że gotowanie soku ze zmarzniętych buraków z 2% wapna zwiększyły ilość niecukrów organicznych w cukrzycy o 0,25%. Podług d-rów *Bittmana* i *Herzfelda*, zagrzewanie i gotowanie soku wraz z szlamem jest bardzo niewłaściwe i szkodliwe, ze względu na oczyszczenie soku, a w każdym razie pewna część cukru tworzy przy wrzeniu z wapnem nierozpuszczalny trójzasadowy sacharat wapna i spowodowywa straty.—Cukrzyca otrzymana z soków gotowanych z wapnem przed cedzeniem zawiera nadmierną ilość sacharatów, przeszkadzającą do należytego wykrystalizowania; kryształy cukru otacza syrop wydzielający drobne ziarno i utrudniający robotę na wirówkach. Cukrzyca i cukier odznaczają się w tym razie znaczną zawartością popiołu.

Usunięcie działania wysokiej ciepłoty na strącone zanieczyszczenie, działanie kw. węglanego na zupełnie czyste i klarowne soki są właśnie zaletą i podstawą metody d-ra *Kuthego*. Soki oczyszczane metodą d-ra *Kuthego* posiadają małą alkaliczność, pochodzącą prawie tylko od alkalii, nie zmieniają się w biegu a cukrzyca otrzymana zawiera nieznaczne ilości sacharatu i popiołu.

Ważnem jest bardzo przy tejże metodzie należyte odcedzenie soku surowego i pozbawienie go białka, przed działaniem nań wapna, wiemy bowiem, iż działanie takie jest często przyczyną wytworzenia związków szkodliwych przy dalszem oczyszczaniu soków.

Dodawanie błota z pierwszej saturacyi przy nawapnianiu soków robi błoto ziarnistem, ułatwia cedzenie przez błotniarki a zarazem dozwala wysłody wprowadzać do soku defekacyjnego i poddawać dalszemu oczyszczeniu, co jest również zaletą tej metody.

Drugie cedzenie soku defekacyjnego przed saturacyą jest również ważnem, gdyż dobre odcedzenie soku przed saturacyą zabezpiecza od t. z. defekacyi odwrotnej i spowodowywa lepsze oczyszczenie soków przez saturacyę.

Przy przerobie buraków, które uległy zmianie w kopcach lub zmarzniętych, soki zawierają materye pektynowe i inne rodzaje cukrów jak sacharynę i t. p., które przechodząc do dalszych stacyj przechodzą na kwasy i są przyczyną obniżania się alkaliczności. Dla rozłożenia tych ciał należy gotować sok defekacyjny odcedzony przed saturacyą, ilość zawartego w nim wapna wystarczy do rozkładu tych ciał, a gotowanie odcedzonego soku nie będzie już szkodliwem przy dalszem oczyszczaniu. *J. Piasecki.*

Patentowane cedzidła „Šindelářa" (tab. VIII). Cedzidła te składają się z systemu ram, o budowie klinowej, opiętych tkaniną cedzącą bawełnianą, wełnianą lub jutową.

Ramy mieszczą się w naczyniu zamkniętem lub otwartem, napełnianem ciągle sokiem, który ma być przecedzonym. Sok cedzi się z zewnątrz do wnętrza ram, wypełniając takowe w zupełności i wychodzi z każdej ramy kanalikiem g w szyjce, do kanału b głowy. Głowy ram, ustawione obok siebie, tworzą jeden wspólny kanał odpływowy, zakończony i zamknięty z jednej strony korkiem k, a z drugiej strony rękawem i zaporem h. Głowy uszczelniają się wzajemnie: albo, przez dokładne przyleganie szlifowanych płaszczyzn żelaznych, ściskanych jedną śrubą i, przechodzącą od korka środkiem kanału odpływowego przez otwór c na zewnątrz rękawa h; albo, w ramach drewnianych otaczającą je tkaniną cedzącą przez ściągnięcie głów trzema śrubami i, przetkniętemi przez 3 otwory c; lub wreszcie przy ramach z głowami żelaznemi u dołu: przez przyciśnięcie korka zamykającego kanał odpływowy śrubą osadzoną zewnątrz kanału.

Drobne nieczystości zawarte w cieczy, osadzają się stopniowo na zewnętrznej powierzchni cedzącej, a cząsteczki grubsze nie mogąc się utrzymać ze względu na klinową budowę ramy, na pochyłej ściance cedzącej, opadają własnym ciężarem na dno naczynia.

Chcąc uwolnić pory w tkaninie cedzącej od osadzonych drobnych cząsteczek, trzeba zamknąć przypływ i odpływ soku i do wnętrza ram wpuścić wodę lub sok cedzony kranem o, znajdującym się na rękawie odpływowym h. Wtedy ciecz przeciskając się z wnętrza ram na zewnątrz przez pory tkaniny cedzącej, otwiera je i wypycha nieczystości, które nie mogąc się utrzymać na pochyłej powierzchni tkaniny, opadają na dno naczynia i otwartym kranem spustowym l, wypływają wraz z poprzednio nagromadzonemi nieczystościami.

Takie przepłukiwania cedzidła bez rozbierania stosu ram, trzeba powtarzać od czasu do czasu, jeżeliby zaś pory tak się zanieczyściły, że przepłukiwanie w zestawionym stosie nie wystarczałoby, to wtedy trzeba ramy wyjąć i nie zdejmując tkaniny cedzącej zanurzyć całkowicie w czystej wodzie, myjąc jednocześnie miękiemi szczotkami.

Cedzidła te uwzględniając cel, do którego służyć mają, bywają rozmaicie budowane: albo kompletne w naczyniu z zaporami i ramami żelaznemi o głowie okrągłej; albo dla cedzideł otwartych, ramy z dolnym odpływem bez naczynia, a tylko z rękawem i osadą śrubową dla ram, lub wreszcie, mając na względzie tę okoliczność, że drewniane ramy mogą być zrobione tanim kosztem w każdej cukrowni, wystarczy sam rękaw odpływowy, zastosowany do cedzideł otwartych, z głowami drewnianemi, dającemi się wstawić do jakiegokolwiek istniejącego zbiornika soku.

Tkanina powlekająca ramy w cedzidłach wytrzymuje bardzo długo, zwykle całą kampanię. Do cedzenia soków dyfuzyjnych nadaje się dobrze tkanina jutowa, która z powodu włoskowatości materyału może być rzadszą, nie tracąc przez to własności zatrzymywania zanieczyszczeń mechanicznych.

Cedzidło hermetyczne do soku dyfuzyjnego (rys. 1, 1a, 1b, 1c) składa się z 20 ram klinowych żelaznych, dobrze ocynkowanych lub lakierowanych, umieszczonych w skrzyni blaszanej z laną pokrywą, połączoną ze skrzynką na śruby. Jedna krawędź tej pokrywy wywinięta jest w podłużny wylot, służący do wkładania i wyjmowania ram. Wylot ten jest zamykany lekką i łatwo dającą się nakładać i zdejmować klapą, uszczelnioną na gumę za pomocą 10 śrub. W kierunku prostopadłym do tegoż wylotu podnosi się cylindrycznie grzbiet pokrywy i kończy rękawem odpływowym h, z zaporami do odprowadzania przecedzonego soku i do przemywania. Otwór c, z pierścionkiem gumowym służy do przepuszczania i uszczelniania śruby ściskającej stos ram, a z boku znajduje się otwór do założenia kranika powietrznego i próbnego do soku cedzonego. Na środku cylindrycznego grzbietu jest otwór do kranika powietrznego i próbnego do soku niecedzonego. We wnętrzu cylindrycznego grzbietu, mieszczą się równolegle do siebie dwie kątówki, na których opierają się noski e głów ramowych. Wewnątrz cedzidła, blisko dna, leży na dwóch kątówkach sito x; pod niem jest w ścianie bocznej ujście rękawa z zaporem kątowym, doprowadzającym sok dyfuzyjny z łapacza bateryi. W dnie jest otwór do rękawa z kranem do spuszczania zebranych nieczystości. Na dwóch zewnętrznych pionowych ścianach skrzynki umocowane są dwie kątówki służące do ustawiania skrzynki na belkach podłogi.

Klinowy wkład (rys. 2a) składa się z głowy lanej a, i kutej ramy d, owiniętej drutem tak, aby tkaniny cedzące, wciskane ciśnieniem hydrostatycznem do wnętrza ram, nie mogły się ze sobą zetknąć. Górna część ramy jest szersza i przyśrubowana do szyjki głowy. W szyjce mieści się kanalik g, którym sok z ramy przepływa do kanału b głowy lanej, stanowiącej pierścień składowy wspólnego odpływowego kanału. Głowa opiera się dwoma noskami e na kątówkach pokrywy. Cała rama jest dobrze ocynkowana, dla uchronienia tkaniny cedzącej i soku przecedzonego od szkodliwych wpływów rdzy żelaznej. Rama obszywa się tkaniną cedzącą i zawiązuje koło szyjki sznurkiem, poczem wstawia się przez otwarty wylot pokrywy do wnętrza filtra, opierając noski e na odpowiednich kątówkach i przesuwa się na nich ku drugiemu końcowi, aż się oprze o płaszczyznę rękawa odpływowego h. Tak samo wkłada się następne ramy, a głowę ostatniej zatyka się korkiem k, przez który przechodzi ściągająca śruba i, wychodząca z rękawa odpływowego otworem c. Śrubę uszczelniamy pierścionkiem gumowym i skręcamy tak silnie, aby wszystkie głowy ram uszczelniły się wzajemnie i utworzyły w ten sposób wspólny kanał odpływowy b. Potem zakrywa się wylot klapą, uszczelniając takową na gumowy pakunek lub tłusty konopny warkocz i cedzidło jest gotowe do użycia. Wtedy otwieramy krany t, z, i zapór dopływowy m. Sok dyfuzyjny wchodzi do skrzynki pod sito, a przechodząc przez takowe, rozdziela się równomiernie między wszystkiemi ramami, podnosząc się ciągle ku górze, przez tkaninę, przecedza się do wnętrza ram, wypychając przed sobą powietrze, które uchodzi otwartymi kranikami. Gdy w tych kranikach zacznie się pokazywać piana a następnie sok, co wskazuje, że cedzidło jest już napełnione sokiem, otwiera się wtedy zapór odpływowy dla soku przecedzonego n. Kraniki t, z, służą w dalszym ciągu pracy cedzidła do brania prób soku, tudzież do badania ciśnień jakie istnieją w skrzynce i kanale odpływowym, po połączeniu kraników za pomocą odpowiedniej rurki z manometrem. Gdy pory tkaniny cedzącej zostaną nieco zatkane, różnica w kanale odpływowym i skrzynce wzrasta, a jednocześnie działalność cedzidła się zmniejsza. Wtedy trzeba cedzidło przepłukać w sposób poprzednio opisany. Konieczność ta zachodzi jednak rzadko, ponieważ tkanina, naciągnięta na klinowe ramy, jest w położeniu pochyłem, co stanowi wielką zaletę tych ram.

Cedzidło takie, ubrane w odpowiednią tkaninę, może być zastosowane do cedzenia soku w wyparce, wstawiając je między tężnicami, przyczem pracuje na podstawie różnicy próżni w tężnicach.

Cedzidło hermetyczne, zbudowane na tej samej zasadzie, dla drewnianych ram, może być wykonane w warsztatach cukrowni.

Cedzidło otwarte (rys. 3, 3a) ma 20 ram z głową żelazną i buduje się zwykle bez skrzynki. Składa się z rękawa odpływowego, połączonego za pomocą czterech kutych prętów z osadą śruby dociskającej wstawione ramy w jedną całość. Odznacza się nadzwyczajną łatwością w zastosowaniu, ponieważ wystarcza umieszczenie takiego kompletu ram w zbiorniku, z którego sok chcemy cedzić. — Ramy, również klinowej budowy, obszywa się tkaniną, a na szyjce obwiązuje się sznurkiem; głowy ram są u dołu, tworząc kanał odpływowy dla soku cedzonego. Cedzidło umieszczone w zbiorniku działa na zasadzie różnicy ciśnienia hydrostatycznego między kanałem odpływowym a źwierciadłem soku niecedzonego. Cząstki grubsze, nie dające się przecedzić, opadają łatwo na dno zbiornika, nie zanieczyszczając tkaniny, która tem samem długo zachowuje swą zdolność cedzenia.

Cedzidło otwarte do soku gęstego buduje się bez naczynia (rys. 2b, c), bo sam rękaw odpływowy z osadą śrubową i ramami, stanowi komplet cedzidła i może być umieszczony w podgrzewaczu sokowym, a trójkątne klinowe ramy pozostawiają dość miejsca dla soku, który ma być podgrzanym do żądanej ciepłoty a następnie cedzonym. Rama trójkątna obszywa się tkaniną, a koło szyjki obwiązuje się sznurkiem. Na rękawie odpływowym jest kranik do próbowania cedzonego soku.

Cukrownie, któreby chciały zbudować cedzidło tanim kosztem, mogą zastosować drewniane ramy, przyczem ponoszą jednak stratę na tkaninie okrywającej drewniane głowy ram.

Cedzidła do soków dyfuzyjnych, posiadające 30 m^2 powierzchni cedzącej, wystarcza na przecedzenie soków z 1200 korcy buraków dziennego przerobu.

Co 12 godzin trzeba zmieniać ramy, które są obłożone miazgą, rodzajem szlamu galaretowego a w razie niedobrego płukania buraków, ziemią, z tych powodów po 12-godzinnem działaniu tkanina zaczyna wolniej przepuszczać sok.

Chcąc zmienić ramy, trzeba sok z cedzidła wypuścić, najlepiej na świeżą krajankę do dyfuzora i za sokiem przepuścić kilka wiader wody, celem wysłodzenia tkaniny.

Miazga która została przez cedzidło zatrzymaną, przy wypuszczeniu soku z cedzidła, wychodzi z sokiem i odcedza się na świeżej krajance w dyfuzorze; nieczystości zaś galaretowate przylegające do tkaniny muszą być szczotkami obmyte.

Po dokonanych porównawczych polaryzacyach soków przed i po cedzeniu, znajdywaliśmy zawsze poprawkę spółczynnika czystości od 1,35 do 2,80%.

Do cedzenia soków dyfuzyjnych tkaniny używaliśmy jutowej, włoskowatej, która dobrze cedzi soki dyfuzyjne i jest nie droga.

Czem lepsza krajanka, tem mniejszą jest poprawka otrzymana przez cedzenie, jednak przy najlepszej krajance znajdowaliśmy poprawkę spółczynnika czystości około 1%.

Soki dyfuzyjne cedzone wymagają mniej wapna i saturują się prędzej.

Błoto jest jaśniejsze, ziarniste i robota na błotniarkach lepsza.

Cedzidła otwarte (rys. 2 a, b, c) użyteczne są w następnych razach:

1) Do cedzenia soków po pierwszej saturacyi i błotniarkach, wtedy zatrzymują wszystkie nieczystości, które z powodu nieszczelności błotniarek, przechodzą do drugiej saturacyi. Na każde 1200 *kg* dziennego przerobu buraków,

wystarcza 40 m^2 cedzidła. Osady z takiego cedzidła należy przepuszczać od czasu do czasu przez błotniarki.

2) Do cedzenia soków po ostatniej saturacyi. W tym celu umieszcza się w zbiornikach sokowych cedzidła otwarte (rys. 5), które powinny na każde 1200 *kg* dziennego przerobu posiadać 60 m^2 powierzchni cedzącej. Sok oczyszcza się przez takie cedzenie znakomicie i może być podgęszczony w tężnicach bez stosowania filtracyi kostnej.

Ustawienie hermetycznych cedzideł opłaca się sowicie pomiędzy tężnicami aparatów wyparnych, dla uniknięcia osadów na wężownicach lub rurach; osady wytworzone podczas gotowania zatrzymują się i do następnej tężnicy wprowadza się sok zupełnie czysty.

3) Cedzidła dają się korzystnie zastosować do soku gęstego, przed filtracyą kostną, lub też gdzie nie używają kości, przed gotowaniem; umieszczamy je wtedy w zbiornikach sokowych, przyczem na 1200 *kg* dziennego przerobu wystarcza 60 m^2 powierzchni cedzącej.

Według naszych doświadczeń, przy sumiennie prowadzonych trzech saturacyach, mechaniczne cedzenie soków wystarcza w zupełności.

Przy użyciu 2 do 3% wsypki drugiego rzutu, otrzymujemy cukrzycę o spółczynniku czystości 93,00, która zawierając 5% wody, wydaje 60% białego cukru, polaryzującego 99,70%.

W końcu podajemy zestawienie porównawsze rezultatów, przy zastosowaniu cedzideł do oczyszczania soku dyfuzyjnego

	Dane przeciętne z 3-ch tygodni, podczas których sok dyfuzyjny nie był cedzony.					Dane przeciętne przy cedzeniu soku dyfuzyjnego.				
	Brix	Cuk.	Niec.	Nc. na 100 cuk.	Spółcz. czyst.	Brix	Cuk.	Niec.	Nc. na 100 cuk.	Spółcz. czyst.
Krajanka	18,46	15,91	2,55	16,02	86,18	18,15	15.58	2,57	16,49	85,84
Sok z dyfuzyi	11,42	9,90	1,52	15,35	86,69	11,26	9,80	1,46	14,89	87,06
Sok po I saturacyi	10,04	9,08	0,96	10,57	90,43	9,85	8,97	0,88	9,84	91,06
„ II „	10,37	9,56	0,81	8,47	92,18	9,95	9,28	0,69	7,35	93,26
„ III „	11,17	10,37	0.80	7,71	92,83	9,05	8,53	0,52	6,09	94,25
Sok rzadki cedzony	11,19	10,40	0,79	7,59	92,94	9,25	8,72	0,53	6,08	94,27
„ gęsty „	41,53	38,65	2,88	7,45	93,06	51,80	48,94	2,86	5,87	94,47
Cukrzyca	94,67	87,99	6,88	7,59	92,94	94,09	87,84	6,25	7,11	93,35

L. Šindelář.

Sprawozdania z czasopism cukrowniczych.

Asystent laboratoryum związkowego w Wiedniu *A. Frolda*, opierając się na badaniach *Stammera*, *Strohmera* i *Merlitschka*, dowodzących, że skład soku buraczanego jest zależny od rozdrobnienia miazgi, ciśnienia przy jakiem go otrzymano i ilości, uważa dotychczasową polaryzacyę soku za nieprowadzącą do celu. Przy prasowaniu bardzo miałkiej miazgi do soku dostają się związki żelatynowe i koloidowe, jakie nie dostają się do soku dyfuzyjnego, przez co wysokość soku otrzymuje się nienormalną. Jako jedynie ścisłe i do kontroli fabrykacyi właściwe, *Frolda* wraz z cukrownikami niemieckiemi uważa oznaczanie cukru w burakach wprost. *Frolda* wszystkie metody do bezpośredniego oznaczania cukru w burakach rozdziela na 2 grupy: na alkoholowe i wodne. Do pierwszych zalicza ekstrakcyę *Scheiblera*, *Soxhleta*, *Sickela*, *Stockbridge'a*, *Payena* i innych, dygestyę *Tollensa*, *Rapp-Degenera*, zimną polaryzacyę alkoholową bardzo delikatnej miazgi buraczanej podług *Stammera* i t. p. Metody wodne wyszczególnia *Iścinsky'ego*, *Scheiblera*, *Heintza*, *Viviena*, *Rappa*, *Herlesa*, *Sachsa*, *Pelleta* i t. d. *Frolda* za podstawę do badań wziął ekstrakcyę alkoholową podług *Scheiblera* i wodną dyfuzyę *Pelleta*, przyrząd ekstrakcyjny uważa za zbyt skomplikowany, a samej ekstrakcyi zarzuca, że jest za długotrwałą, wymagającą ogrzewania i studzenia i wreszcie za kosztowną. Dygestya *Pelleta* jest bardzo prosta i szybko prowadzi do celu, przyrząd jest bardzo prosty a wymaganą miałkość krajanki można osiągnąć za pomocą młynka *Stammera-Suckowa*.

Frolda biorąc pod uwagę różne substancye, czynne optycznie, znajdujące się w buraku, nie widzi uniwersalnego środka je strącającego. Badania *Pelleta*, *Weisberga*, *Petermanna*, *Strohmera*, *Jessera* i t. p. potwierdzają zgodność prób porównawczych obu metodami. *Frolda* nie rozstrzyga która z metod jest dokładniejszą i twierdzi, że to dopiero będzie możebnem, gdy się osiągnie możność wagowego analitycznego oznaczenia zawartości cukru w burakach, gdy poznamy wszystkie w buraku się znajdujące substancye czynne optycznie, ich ilości i zachowanie się w obec odczynników, ich rozpuszczalność i środki strącające. Tymczasem o dobroci metod i wyższości jednej nad drugą rozstrzygać musi praktyka cukrownicza. Używana powszechnie ekstrakcya alkoholowa przy próbach zepsutych buraków nie daje ścisłych wyników i *Frolda* w technicznym biegu fabrykacyi, do chemicznej kontroli uważa metody dygestyjne za odpowiednie.

(D. Z. 1890 N. 31).

G. A. Hagemann z Kopenhagi wynalazł przyrząd do niszczenia piany w kotłach saturacyjnych, tworzącej się w sokach, pochodzących z niedojrzałych buraków lub też słabego gazu saturacyjnego. Przyrząd ten jest kółkiem umieszczonem na 2-ch szynach u góry saturatora, obracającem się 2000 — 3000 na minutę i odrzucającem pianę na ściany kotła, przez co powietrze swobodnie z pęcherzyków piany się wydziela. Kółko to obraca drugie poziome, popychające piany do kółka pierwszego, a całe urządzenie pozwala dobrze działać parze. Ma się rozumieć, że na tym przyrządzie jest koło pasowe wprawiające go w ruch. O przyrządzie tym czynimy wzmiankę, przypuszczamy jednak, że nikt podobnego przyrządu do usuwania piany zastosowywać nie będzie.

(D. Z. 1890. N. 34). *J. P.*

Дозволено Цензурою, Варшава, 18 Апрѣля 1891 г. — Druk J. Sikorskiego, Warecka, 14. Wydawca, Maurycy Wortman. Red. odp. Adam Braun.